

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication
number: 1020020019674 A
(43)Date of publication of application:
13.03.2002

(21)Application number: 1020000052660
(22)Date of filing: 06.09.2000

(71)Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS
CO., LTD.
(72)Inventor: SIM, JAE SEONG

(51)Int. Cl. G11B 20/10

(54) METHOD OF MODULATING AND DEMODULATING RLL CODE HAVING IMPROVED DC SUPPRESSING CAPABILITY

(57) Abstract:

PURPOSE: A method of modulating and demodulating an RLL(Run Length Limited) code having improved DC suppressing capability is provided to effectively suppress a DC component of a codeword stream by using characteristics of a codeword of a conversion code group for data modulation.

CONSTITUTION: An input data is modulated using a DC suppression control code group separately from a conversion code group for data modulation. The DC suppression control code group mitigates a condition of generating redundant codeword or condition of available codeword with respect to the conversion code group for data modulation while using codeword characteristics of the conversion code group, that is a parameter indicating a DC value in a codeword and a parameter estimating DSV transition direction of the next codeword, so as to increase the number of codewords of the DC suppression control code group, thereby improving possibility of DC suppression control.

COPYRIGHT KIPO 2002

Legal Status

Date of final disposal of an application (000000000)

Date of registration (00000000)

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Year	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100
1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	

BEST AVAILABLE COPY

특2002-0019674

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
G11B 20/10

(11) 공개번호 특2002-0019674
(43) 공개일자 2002년03월13일

(21) 출원번호 10-2000-0052660
(22) 출원일자 2000년09월06일
(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416
(72) 발명자 심재성
서울특별시강진구자양1동229-24호
(74) 대리인 이영필, 최홍수, 이해영

심사청구 : 없음

(54) 개선된 DC 억압 능력을 갖는 RLL 코드 변조 방법

요약

본 발명에는 개선된 DC 억압 능력을 갖는 RLL 코드의 변조 방법 및 복조 방법이 개시되어 있다. 본 발명은 데이터 변조용 변환 코드 그룹과는 별도의 DC 억압 제어용 코드 그룹을 이용하여 입력 데이터를 변조 하되, DC 억압 제어용 코드 그룹은 변환 코드 그룹의 코드워드 특성 즉, 코드워드내의 DC값을 나타내는 파라미터인 DSV의 부호와 다음 코드워드의 DSV(Digital Sum Value) 전이 방향을 예측하는 파라미터인 INV의 특징을 최대로 이용하면서도 데이터 변조용 변환 코드 그룹과는 중복 코드워드 생성 조건이나 사용 가능한 코드워드의 조건을 완화하여 그 코드워드의 수를 증가시켜 DC 억압 제어를 할 수 있는 가능성을 한층 높일 수 있다.

도표도

도8

발명서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 변조 코드 그룹 형태의 예를 보인 도면이다.

도 2는 종래의 코드 그룹과 그에 속해 있는 코드워드들의 특징을 보인 테이블이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명에 적용되는 RLL 코드를 위한 코드 그룹 생성 방법의 흐름도이다.

도 4는 도 3a 및 도 3b에 도시된 생성 방법에 의해 생성된 주변환 코드 그룹 MC61, MC62와 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61, DC62를 보인 테이블이다.

도 5는 주변환 코드 그룹 MC62와 쌍을 이뤄 DC 억압 제어를 수행하는 제1 DSV 코드 그룹을 보인 테이블이다.

도 6는 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 쌍을 이뤄 DC 억압 제어를 수행하는 제2 DSV 코드 그룹을 보인 테이블이다.

도 7은 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62와 쌍을 이뤄 DC 억압 제어를 수행하는 제3 DSV 코드 그룹을 보인 테이블이다.

도 8은 도 3a 및 도 3b에 도시된 생성 방법에 의해 생성된 본 발명에서 사용되는 코드 그룹들과 그에 속해 있는 코드워드들의 특징을 보인 테이블이다.

도 9는 본 발명에서 제안하는 코드 그룹의 코드워드들을 사용할 경우 DC 억압 개선 효과를 보인 도면이다.

도 10a와 도 10b는 본 발명에 의한 변조 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

도 11은 도 10b에 도시된 $ncgdet(mc[n-1])$ 의 정의를 보인 테이블이다.

도 12는 도 10b에 도시된 $ncgdet'(mc[n-1])$ 의 정의를 보인 테이블이다.

도 13은 도 10b에 도시된 $ncgdet''(mc[n-1])$ 의 정의를 보인 테이블이다.

도 14a와 도 14b는 본 발명에 의한 복조 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

본 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적

본 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 m 비트의 정보 워드를 변조 신호로 변환하고 다시 복원하는 분야에 관한 것으로, 특히 고밀도 기록/재생을 요구하는 광 기록/재생 장치에서 사용하기 위한 RLL(Run Length Limited) 코드에서 코드워드 스트림의 DC 성분을 효과적으로 억압하는 변복조 방법에 관한 것이다.

(d, k, m, n) 으로 표현되는 RLL 코드에서 코드의 성능을 표현하는 요인 중에서 크게 기록 밀도의 측면과 코드의 DC 성분을 억압하는 능력을 보고 그 코드의 우수함을 평가한다. 여기서, m 은 데이터 비트수(일명 소스 비트수, 정보 워드 비트수라고도 함), n 은 변조후의 코드워드 비트수(일명 채널 비트수라고도 함), d 는 코드워드내에서 1과 1사이에 존재할 수 있는 연속되는 0의 최소수, k 는 코드워드내에서 1과 1사이에 존재할 수 있는 연속되는 0의 최대수이고, T 는 코드워드내 비트 간격이다.

변조 방법에서 기록 밀도를 향상시킬 수 있는 방법은 d 와 m 은 동일한 조건에서 코드워드의 비트수 n 을 줄이는 것이다. 그러나, RLL 코드는 코드워드내에서 1과 1사이에 존재할 수 있는 연속되는 0의 최소수인 d 조건과 연속되는 0의 최대수인 k 조건을 만족해야 한다. 이 (d, k) 조건을 만족하면서 데이터 비트수가 m 이라 할 때 RLL(d, k)를 만족하는 코드워드의 수는 2개 이상이면 된다. 그러나, 실제 이러한 코드를 사용하기 위해서는 코드워드와 코드워드가 연결되는 부분에서도 RLL(d, k) 조건을 만족해야 하며, 광디스크 기록/재생 장치와 같이 코드의 DC 성분이 시스템 성능에 영향을 주는 경우에는 사용하고자 하는 코드가 DC 억압 능력을 가져야 한다.

이러한 RLL 변조된 코드스트림에서 DC를 억압하는 가장 중요한 이유는 재생 신호가 서보 대역에 주는 영향을 최소화하기 위해서이다. DC를 억압하는 방법을 이하 DSV(Digital Sum Value) 제어 방식이라 부르게 한다.

DSV 제어 방식은 크게 두 가지가 있다. 하나는 코드 자체에 DSV를 제어할 수 있는 DSV 제어 코드를 갖고 있는 방식이고, 다른 하나는 DSV 제어 시점마다 머지(merge) 비트를 삽입하는 방식이다. EFM+(Eight to Fourteen Modulation plus) 코드는 별도의 코드표를 사용해서 DSV 제어를 행하는 코드이고, EFM 코드나 (1,7) 코드는 머지 비트를 삽입하여 DSV 제어를 행하는 코드이다.

따라서, 상술한 조건을 만족하면서 코드 자체에 DC 억압 제어할 수 있는 DSV 제어 코드를 갖고 있는 종래의 변조용 코드 그룹의 형태는 도 1에 도시된 바와 같이 소정수의 주변환 코드 그룹들과 각각의 주변환 코드 그룹과 쌍을 이뤄 DC 억압 제어를 할 수 있도록 하는 DC 억압 제어용 코드 그룹들을 두는 형태로 구성되었다. 이 경우 소정수의 주변환 코드 그룹내 코드워드들을 구분짓는 몇가지 특징이 있는 데 주변환 코드 그룹 A와 B내의 코드워드들은 동일한 코드워드가 존재하지 않고 만일 중복 코드를 사용했다면 중복 코드의 복조용 변환 코드 그룹 C와 D와 같은 코드 그룹이 존재한다. 이때, 중복 코드의 복조용 변환 코드 그룹 C와 D에는 동일한 코드워드가 존재하지 않지만 주변환 코드 그룹 A 또는 B내의 코드워드들은 중복 코드의 복조용 변환 코드 그룹 C 또는 D에 존재할 수 있다. 이들 주변환 코드 그룹 A, B와 중복코드의 복조용 변환 코드 그룹 C, D의 코드워드의 수는 만일 변환전 소스워드의 비트수가 m 비트라고 하면 2^m 개가 존재한다.

코드 그룹 E~H를 각각 코드 그룹 A~D와 함께 DC 억압용으로 사용되는 DC 억압 제어용 코드 그룹이라고

하면 코드 그룹 E~H내의 코드워드 특징은 그의 각각의 코드 그룹쌍인 코드 그룹 A~D내의 코드워드들과 동일하다. 즉, 중복 코드워드를 생성할 수 있는 조건이나 코드워드의 리드(lead) 제로수에 대한 조건이

DC 억압 제어용 코드 그룹 E~H와, 코드 그룹 E~H와 함께 DC 제어를 할 수 있는 코드 그룹 A~D내의 코드워드들의 생성 조건이 동일하다.

예를 들면, 현재 DVD(Digital Versatile Disc)에서 사용되고 있는 RLL(2,10)의 런 길이 조건을 가지며 코드워드의 길이(n)가 16비트인 EFM+ 코드의 특징은 도 2에 도시된 바와 같다. 주변환 코드 그룹 MC61(도 1에서는 'A')과 MC62(도 1에서는 'B')가 있고, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61(도 1에서는 'C')과 DC62(도 1에서는 'D')가 있으며, 각각의 변환 코드 그룹과 쌍을 이루는 DC 억압 제어를 할 수 있는 4개의

DSV 코드 그룹(도 1에서는 'E~H')이 존재한다. 이들 4개의 변환 코드 그룹과 DC 제어용 코드 그룹인 4개의 DSV 코드 그룹에는 동일한 코드워드들은 존재하지 않는다.

또한, 전체의 코드 그룹내의 중복 코드워드 생성 조건도 모두 동일하며 DC 제어를 할 수 있는 코드 그룹 쌍(MC61과 제1 DSV 코드 그룹, MC62와 제2 DSV 코드 그룹, DC61과 제3 DSV 코드 그룹 또는 DC62와 제4 DSV 코드 그룹)내의 코드워드들의 특징도 동일하게 구성되어 있다.

즉, 코드워드의 LSB(Least Significant Bit)로부터 연속하는 0의 수(이하 '엔드 제로수'라고 함)가 2^{m-5} 사이의 코드워드들은 중복 코드워드를 생성하여 사용하였고, 이 규칙은 전 코드 그룹에 걸쳐 동일하다. 주변환 코드 그룹 MC61과 함께 DC 억압 제어를 하는 DC 억압 제어용 제1 DSV 코드 그룹내의 코드워드들은

MSB(Most Significant Bit)로부터 연속하는 0의 수(이하 '리드 제로수'라고 함)가 2^{m-9} 이며, 주변환 코드 그룹 MC62와 그와 함께 DC 억압 제어를 하는 DC 억압 제어용 제2 DSV 코드 그룹내의 코드워드들은 MSB

로부터 연속하는 0의 수가 0~1로 동일한 규칙을 따르고 있다. 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61와

함께 DC 억압 제어를 하는 DC 억압 제어용 제3 DSV 코드 그룹내의 코드워드들은 일부 비트(여기서는 b15(MSB)와 b3)가 모두 0b이고, 중복 코드 블록용 변환 코드 그룹 0061와 함께 DC 억압 제어를 하는 DC 억압 제어용 제3 DSV 코드 그룹내의 코드워드들은 일부 비트(여기서는 b15(MSB) 또는 b3)가 1b인 특징을 갖고 있다.

도 1 또는 도 2에 도시된 바와 같은 변조 코드 그룹을 사용하는 종래의 변조 방법에서는 코드워드가 충분히 존재할 때에는 문제가 없지만 DC 억압 제어용으로 사용할 코드워드가 충분하지 않을 때는 DC 억압 제어를 위한 코드 그룹내에 포함되는 코드워드의 수가 적어 충분한 DC 억압 제어를 하는 데 어려움이 발생 하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 문제점을 극복하기 위하여, 본 발명의 목적은 코드워드 스트림의 DC(Direct Current) 성분을 효과적으로 억압하는 고밀도 디스크 시스템에 적합한 RLL 코드의 변조 방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 코드워드내의 DC값을 나타내는 파라미터(CSV)의 부호와 다음 코드워드의 DSV 전이 방향을 예측하는 파라미터(INV)의 특징을 최대로 이용한 데이터 변조용 코드 그룹의 코드워드 특성을 등압하게 가지는 DC 억압 제어용 코드 그룹을 이용하여 보다 효과적으로 DC를 억압하는 변조 방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 데이터 변조용 코드 그룹과 쌍을 이루는 DC 억압 제어용 코드 그룹의 코드워드들은 중복 코드워드 생성 조건이나 사용가능한 코드워드의 조건을 완화하여 DC 억압 제어를 할 수 있는 가능성을 높이는 변조 방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 코드워드 스트림의 DC 성분을 효과적으로 억압하는 RLL 코드의 복조 방법을 제공하는 데 있다.

상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 변조 방법은 입력되는 데이터를 최소 런 길이(d), 최대 런 길이(k), 데이터 비트 길이(m), 코드워드 비트 길이(n)를 나타내는 (d,k,m,n)으로 표현되는 RLL(Run Length Limited) 코드로 변조하는 방법에 있어서: 입력되는 m 비트의 데이터를 중복 코드워드를 가지며 각 코드 그룹의 코드워드들은 코드워드내의 DC(Direct Current)값을 나타내는 제1 파라미터(CSV: Codeword Sum Value)의 부호와 다음 코드워드의 DSV 전이 방향을 예측하는 제2 파라미터(INV)의 특징이 서로 반대가 되도록 배치된 데이터 변조용 소정수의 제1 코드 그룹과 DC 억압 제어용 소정수의 제2 코드 그룹 중 DC 억압에 유리한 어느 한 코드 그룹의 코드워드를 선택해서 변조하는 단계를 포함하고, 제1 및 제2 코드 그룹의 중복 코드워드 생성 조건이 서로 다르게 설정되어 있는 것을 포함함을 특징으로 하고 있다.

본 발명에 의한 복조 방법은 입력 데이터가, 중복 코드워드를 가지며 각 코드 그룹의 코드워드들은 코드워드내의 DC(Direct Current)값을 나타내는 제1 파라미터(CSV: Codeword Sum Value)의 부호와 다음 코드워드의 DSV(Digital Sum Value) 전이 방향을 예측하는 제2 파라미터(INV)의 특징이 서로 반대가 되도록 배치된 데이터 변조용 소정수의 제1 코드 그룹과 DC 억압 제어용 소정수의 제2 코드 그룹 중 어느 한 코드 그룹의 코드워드로 변조되어 있고, 제1 및 제2 코드 그룹의 중복 코드워드 생성 조건이 서로 다르게 설정되어 있는 RLL(Run Length Limited) 코드를 사용하는 광 기록/재생 장치에서 수신되는 코드워드 스트림을 원래의 데이터로 복조하는 복조 방법에 있어서: 코드워드 스트림을 입력해서, 이전 코드워드의 특징에 따라 복조하고자 하는 현재 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 제3 파라미터(NCG)를 갱신하는 단계, 갱신된 제3 파라미터(NCG)가 지시하는 코드 그룹에서 두 개의 동일한 현재 코드워드가 존재하는 지를 검사하는 단계 및 검사 결과가 두 개의 동일한 현재 코드워드가 존재하지 않으면 갱신된 제3 파라미터(NCG)에서 지시하는 코드 그룹에서 복조하고자 하는 코드워드에 대응하는 원래의 데이터로 복조하고, 두 개의 동일한 현재 코드워드가 존재하면 다음 코드워드의 리드 제로수(LZ)에 따라 동일 코드워드 중 첫 번째 코드워드 또는 두 번째 코드워드 중 하나를 선택해서 원래의 데이터로 복조하는 단계를 포함함을 특징으로 하고 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 개선된 DC 억압 능력을 갖는 RLL 코드 변복조 방법의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

본 발명에 적용되는 RLL 코드 그룹 생성 방법의 흐름도인 도 3a 및 도 3b에 있어서, 원하는 최소 런 길이(d), 최대 런 길이(k), 데이터 비트 길이(m), 코드워드 비트 길이(n), 주변환 코드 그룹의 구분 파라미터(x), 코드워드의 중복 파라미터(y) 및 특정 비트들(bit(i), bit(j), bit(k))을 입력시킨다(도 3a의 S101 단계). 여기서, 원하는 최소 런 길이(d)를 1로 하고, 최대 런 길이(k)를 8로 하고, 데이터 비트 길이(m)를 8로 입력하고, 코드워드 비트 길이(n)를 12로 입력하고, 주변환 코드 그룹의 구분 파라미터(x)를 1로 입력하고, 코드워드의 중복 파라미터(y)를 3으로 입력한다.

S101 단계에서 입력된 조건에 맞는 코드를 0부터 $2^n - 1$ 까지 2^n 개(여기서는 2^{12} 개)의 코드워드를 발생시키고(S102 단계), 생성된 코드워드에 대해 런 길이(d,k) 조건을 만족하는 지를 판단한다(S103 단계). 생성된 코드워드 중 사용가능한 코드워드는 런 길이(d,k) 조건을 만족하는 코드워드만 사용가능하므로 이 조건에 맞지 않는 코드워드는 버린다(S104 단계). (d,k) 조건을 만족하는 코드워드는 그 코드워드의 특징을 추출하는 데, 필요한 특징을 추출하는 데 필요한 파라미터는 각각 코드워드내의 리드 제로수(LZ), 코드워드내의 엔드 제로수(EZ), 코드워드 합 값(CSV)이다(S105 단계).

본 발명의 이해를 돕기 위하여 코드워드의 특징을 추출하는 데 필요한 파라미터들의 정의를 설명한다.

(previous code) (current code)

0000100010010000 0010000010010000

LZ(p) EZ(p) LZ(c) EZ(c)

LZ(p)와 LZ(c)는 각각 이전 코드워드와 현재 코드워드내의 리드(lead) 제로수이고, EZ(p)와 EZ(c)는 각각 이전 코드워드와 현재 코드워드내의 엔드(end) 제로수이다. DSV는 코드워드 스트림에서 디지털 합 값(Digital Sum Value in codeword stream) 즉, 일련의 코드워드 스트림에서 1이 나올때마다 반전을 시킨 후 반전된 패턴에서 0은 -1로 계수하고, 1은 +1로 계수한 값이다. CSV는 코드워드내에서 디지털 합 값(Digital Sum Value in a codeword) 즉, 하나의 코드워드내에서 1이 나올때마다 반전을 시킨 후 반전된 패턴에서 0은 -1로 계수하고 1은 +1로 계수한 값이다. INV는 다음 코드워드의 청이를 알 수 있는 파라미터로서, 코드워드내에서 1의 수가 작수개이면 INV의 파라미터의 값은 0(INV=0)이고, 코드워드내에서 1의 수가 홀수개이면 INV의 파라미터의 값은 1(INV=1)이고, x는 주변화 코드 그룹을 구분하기 위한 파라미터(주변화 코드 그룹 구분 파라미터)이고, y는 코드워드를 중복시키기 위한 파라미터(코드워드 중복 파라미터)이고, bit(i), bit(j), bit(k)는 코드워드내의 i, j, k번째 비트를 나타낸다. 여기서, 코드워드 스트림에서 누적된 INV의 값이 0이면 다음 코드워드의 CSV를 그 코드워드 이전까지의 누적된 DSV 값에 그대로 더하여 DSV값을 갱신하고, 누적된 INV값이 1이면 다음 코드워드의 CSV의 부호를 반전시켜 그 코드워드 이전까지의 누적된 DSV값에 더하여 DSV값을 갱신한다.

아래의 스트림을 예로 하면 INV, CSV, DSV 파라미터는 아래와 같이 주어진다.

코드워드 : 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0

INV : 1 0

CSV : +1 -3

코드스트림 : 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 1

DSV : -1-2-3-4-3-2-1 0-1-2-3-2-1 0+1 +2+3+2+1 0+1+2+3+2+1 0+1+2+3+4

사용가능한 코드의 수를 늘리기 위해 일부 코드는 중복시키고, 코드워드와 코드워드가 연결되는 부분에서의 (d,k) 조건을 만족시키기 위해 파라미터 EZ 값을 검사한다(S106 단계). 이 EZ 값에 따라 다음과 같은 동작을 한다.

코드워드내의 엔드 제로수(EZ)가 0 이거나 $EZ < d$ 이면, 파라미터 NCG(Next Code Group)는 MC62(Main Code Group II)으로부터 다음 코드워드가 올 수 있도록 지정한다(S107 단계).

코드워드의 EZ값이 $d \leq EZ \leq y$ 이면, 코드워드가 중복되는 지를 판단해서(S108 단계), 코드워드가 중복된 코드워드 중 원래의 코드워드이면 NCG는 DC61(Decision Code Group I)으로부터 다음 코드워드가 올 수 있도록 지정하고, 중복된 코드워드 중 복제된 코드워드이면 NCG는 DC62(Decision Code Group II)로부터 다음 코드워드가 올 수 있도록 지정한다(S109 단계).

S106 단계에서 검사된 코드워드의 EZ값이 $y < EZ \leq k$ 이거나 S108 단계에서 EZ값이 $d \leq EZ \leq y$ 이면 중복되지 않은 코드워드이면, 그 코드워드는 NCG가 MC61(Main Code Group I)에서 다음 코드워드가 올 수 있도록 지정한다(S110 단계).

이러한 과정으로 (d,k) 조건을 만족하는 코드워드의 NCG를 결정하며, 이 NCG에 따라 그 코드워드 다음에 붙을 수 있는 코드워드의 코드 그룹이 결정되며, 코드워드와 코드워드가 연결되는 부분에서도 (d,k) 조건을 만족시킨다. 여기서, EZ값이 $d \leq EZ \leq y$ 를 만족하는 코드워드를 중복시키는 이유는 EZ값이 0,1,...,d-1인 코드워드에 대해서는 DSV 코드 그룹들을 이용하여 코드워드 스트림의 DSV 제어를 실시하여 전체 DC 성분을 억압하기 위해서이다.

따라서, 각 코드 그룹에 존재하는 코드워드를 다음에 오는 코드워드들의 코드 그룹을 지시하는 NCG는 코드워드의 엔드 제로수(EZ)를 검사하여 $EZ \leq d-1$ 일때는 NCG가 MC62를 지시하도록 하고, $d \leq EZ \leq y$

이고, 중복된 경우에는 NCG가 DC61 또는 DC62를 지시하도록 하고, $y < EZ \leq k$ 이거나 $d \leq EZ \leq y$ 이고 코드워드가 중복되지 않은 경우에는 NCG가 MC61을 지시하도록 하며 최대 런 길이 k를 위반하지 않는 경우에 코드의 선택폭을 넓힐 수 있도록 하여 코드의 DC 억압 능력을 향상시킨다.

코드 그룹별로 코드워드를 묶는 방법과 각각의 코드 그룹의 특징에 대해 설명한다. 코드 그룹별로 코드워드를 묶기 위해서는 코드워드내의 리드 제로수(LZ)를 이용하는 데 S111 단계에서는 코드워드내의 LZ값을 검사한다.

코드워드내의 LZ값이 x보다 작거나 같은 경우는 그 코드워드는 MC61에 저장한다(도 3b의 S112 단계). LZ값이 x보다 큰 코드워드는 MC62에 저장하는 데 그 코드워드의 순서는 MC61에 들어 있는 동일한 복호값을 갖는 코드워드와 비교하여 MC61의 같은 위치의 코드워드와 가능한 한 파라미터 INV의 특징과 CSV의 부호가 반대인 것으로 배치한다(S113 단계). 만일 INV의 특징과 CSV의 부호가 모두 반대인 것이 없으면 CSV의 부호가 반대인 것으로 우선 순위를 두고 그 다음의 우선 순위는 INV의 특징이 반대인 것으로 배치한다. 이렇게 코드워드들을 배치하는 이유는 어느 한 코드워드의 NCG가 MC61이나 MC62에서 다음 코드워드를 불러내도록 지시하는 경우에 두 코드 그룹내의 동일한 복호값을 갖는 코드워드가 동시에 (d,k) 조건을 만족한다면 코드워드 스트림의 DC 억압이 유리하게 진행되는 코드워드 선택할 수 있게 함과 동시에 두 코드 그룹내의 코드워드의 INV의 특징 및 CSV의 부호가 반대이므로 DC 제어가 두 코드워드 중 하나는 최적의 방향으로 진행될 수 있기 때문이다.

LZ값이 LZ = k-y인 경우는 비트(i), 비트(j), 비트(k)를 검사하여(S114 단계), 그 중 어느 한 비트라도 '1'이 존재하면 그 코드워드는 DC61에 저장하고(S115 단계), S114 단계에서 검사된 비트들이 모두 '0'이면 DC62에 저장한다(S116 단계). DC61, DC62내에서의 코드워드의 배치 순서는 가능한 MC61, MC62에서와 같은 위치에 배치시킨다. 이는 복호시 에러가 발생했을 때 에러 전파를 최소화하기 위한 배려이다. S114 단계 내지 S116 단계를 보다 구체적으로 설명하면, 최상위 비트(bit11)가 '1' (10xb, LZ=0)이거나 상위 4비트(bit11~bit8)가 모두 '0' (0000b, LZ = 4)인지를 판단해서 최상위 비트가 1이거나 상위 4비트가 모두 '0'이면 그 코드워드는 DC61에 저장하고, 그렇지 않으면 ((010xb, LZ = 1), (0010b, LZ = 2) or (0001b, LZ = 3)) DC62에 저장한다.

LZ값이 LZ = k-y인 코드를 DC61에 배치시키는 이유는 EZ값이 k-y인 코드워드를 중복시켰기 때문이다. 중복된 코드를 복호할 때 해당 데이터를 올바르게 복호하기 위해서 다음 코드워드를 참조하는 데, 다음 코드워드가 DC61에서 온 코드워드라면 중복 코드워드 중 원래의 코드워드에 대한 복호 데이터로 복조하고, 다음 코드워드가 DC62에서 온 코드워드라면 중복 코드워드 중 복제된 코드워드에 대한 복호 데이터로 복조한다.

여기서, 주변환 코드 그룹(MC61, MC62)이라 함은 중복되지 않은 코드워드의 다음에 오는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹으로 정의하며, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹(DC61, DC62)이라 함은 중복된 코드워드의 다음에 오는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹으로 정의한다. 이러한 변환 코드 그룹을 데이터 변조용 코드 그룹이라고 지칭하고, 제1 내지 제3 DSV 코드 그룹을 DC 억압 제어용 코드 그룹이라고 지칭할 수 있다. 따라서, 향후에 이들의 코드 그룹을 사용 목적에 따라 다르게 명명할 수도 있었으나 그 코드 그룹의 의미는 상술한 것에서 벗어나지 않는다면 동일하다고 보아도 무방할 것이다.

또한, d = EZ = y인 코드들이 DC61이나 DC62내의 코드워드들과 (d,k)를 만족시키면서 연결되기 위해서는 이전 코드워드의 엔드 제로수 EZ(p)와 현재 코드워드의 리드 제로수 LZ(c)의 합 EZ(p)+LZ(c)이 d = EZ(p)+LZ(c) = k를 만족해야 하므로 DC61이나 DC62의 LZ(c)는 LZ = k-y를 만족해야 한다.

예를 들어, '010101000010'인 코드워드가 도 4c에 도시된 바와 같이 MC61내에 두 개 존재할 때, 즉, 중복 코드워드 중 원래의 코드워드 '010101000010'에 대한 복호값이 129, MC61가 DC61이고, 중복 코드워드 중 복제된 코드워드 '010101000010'에 대한 복호값이 130, MC61가 DC62이라 하면 코드워드 '010101000010'를 복호할 때 그 다음에 오는 코드워드가 DC61에 속해 있느냐 DC62에 속해 있느냐에 따라 129 또는 130로 복조된다.

도 3a 및 도 3b에서 상술한 방법에 의해 생성된 주변환 코드 그룹 MC61, MC62와 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61, DC62의 코드 변환 테이블은 도 4a 내지 도 4d에 도시된 바와 같다.

다음은 DSV 코드 그룹들의 생성과 배치에 대해 설명한다. DSV 코드 그룹들은 본 발명에서 코드워드 스트림의 DC 성분을 억압하기 위한 방법으로 제시한 것이다.

LZ = 1 ~ 8인 코드워드들은 MC62와 같은 위치의 코드이면서 반대의 CSV 부호, 반대의 INV 특징을 갖도록 제1 DSV 코드 그룹에 배치하고(S117 단계), LZ = 0 또는 6 또는 7인 코드워드들은 DC61과 같은 위치의 코드이면서 반대의 CSV의 부호, 반대의 INV 특징을 갖도록 제2 DSV 코드 그룹에 배치한다(S118 단계). 같은 방법으로 LZ = 1 ~ 3인 코드워드들은 DC62와 같은 위치의 코드이면서 반대의 CSV 부호, 반대의 INV 특징을 갖도록 제3 DSV 코드 그룹에 배치한다(S119 단계).

따라서, DSV 코드 그룹의 선택 방법은 d = EZ(p)+LZ(c) = k를 만족하면서 EZ(p)가 0일 때는 LZ(c)가 1 ~ 8인 제1 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 선택하고, EZ(p)가 1 ~ 30이면서 중복된 코드워드 중 원래의 코드이면 다음 코드워드 LZ(c)가 0 또는 6 또는 7인 코드워드들이 속해 있는 제2 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 선택하고, 같은 방법으로 EZ(p)가 1 ~ 30이면서 중복된 코드워드 중 복제된 코드워드이면 다음 코드워드 LZ(c)가 1 ~ 3인 코드워드들이 속해 있는 제3 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 선택할 수 있다.

여기서, 주변환 코드 그룹 MC62와 DC 억압 제어를 수행하는 제1 DSV 코드 그룹의 코드 변환 테이블은 도 5에 도시된 바와 같으며, LZ = 1 ~ 8인 102개의 코드워드들로 되어 있으며, EZ = 0 ~ 7인 코드워드들은 모두 중복되어 있다. 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 DC 억압 제어를 수행하는 제2 DSV 코드 그룹의 코드 변환 테이블은 도 6에 도시된 바와 같으며, LZ = 0 또는 6 또는 7인 27개의 코드워드들로 되어 있으며, EZ = 0 ~ 7인 코드워드들은 모두 중복되어 있다. 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62와 DC 억압 제어를 수행하는 제3 DSV 코드 그룹의 코드 변환 테이블은 도 7에 도시된 바와 같으며, LZ = 1 ~ 3인 4개의 코드워드들로 되어 있으며, EZ = 0 ~ 7인 코드워드들은 모두 중복되어 있다.

이렇게 생성된 코드워드에 대해 해당하는 코드 그룹에 저장하게 되고, 마지막 데이터인지를 판단해서(S120 단계), 마지막 데이터이면 종료하고, 그렇지 않으면 i(i=0,1,...,2ⁿ-1)를 증가해서(도 3a의 S121 단계), 2ⁿ개의 코드워드를 생성하는 S102 단계로 진행한다.

도 3a 및 도 3b에 도시된 코드 생성 방법에 생성된 본 발명에서 사용하는 변조 코드의 특징은 도 8에 도

시된 바와 같다. 두 개의 주변환 코드 그룹 MC61과 MC62에는 동일한 코드워드가 존재하지 않으며, 두 개의 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 DC62에는 동일한 코드워드가 존재하지 않는다.

또한, DC 제어가 가능한 코드 그룹쌍(MC61과 MC62, MC62와 제1 DSV 코드 그룹, DC61과 제2 DSV 코드 그룹, DC62와 제3 DSV 코드 그룹)내의 코드워드들은 INV 파라미터와 DSV를 반대로 배치한다. DC 억압 제어를 할 수 있는 가능성을 높이기 위해 DSV 코드 그룹들내의 코드워드들은 중복 코드워드 생성 조건을 주변환 코드 그룹 MC61, MC62 또는 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61, DC62와는 다르게 하고 있다. 즉, 주변환 코드 그룹 또는 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹의 중복 코드워드 생성 조건은 엔드 제로수가 1 내지 3인(단 MC61에서 예외 조건(1000xxxxx10 또는 1001xxxxx10)이 있음) 반면에 DSV 코드 그룹들의 중복 코드워드 생성 조건은 엔드 제로수가 0 내지 7로 하여 가능한 한 중복 코드워드를 많이 생성하여 코드워드를 늘렸고, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61, DC62와도 DC 억압 제어를 할 수 있도록 DC 제어가 가능한 코드 그룹쌍(DC61과 제2 DSV 코드 그룹, DC62와 제3 DSV 코드 그룹)내의 코드워드들은 같은 특징(예: L2의 제한 조건이 같아야 한다는 전제)을 가져야 한다는 종래의 코드 생성의 전제 조건도 없었다.

또한, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹과의 DC 억압 제어를 할 수 있는 DC 억압 제어용 코드 그룹 생성을 위해 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드들의 L2 조건을 위배하는 코드워드들을 제2 및 제3 DSV 코드 그룹에 배치시키고, 이때, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드들의 L2 조건은 코드워드들의 리드 제로수가 50이하이고, 제2 및 제3 DSV 코드 그룹내의 코드워드들의 L2 조건은 코드워드들의 리드 제로수가 최대 런길이 조건인 K이하이다.

따라서, 본 발명에서 제안하는 변조 코드 그룹의 코드워드들을 사용하여 변조하게 되면 도 9에 도시된 바와 같이 도 1 또는 도 2에 도시된 종래의 변조 코드 그룹의 코드워드들을 사용할 때보다 DC 억압 제어를 할 수 있는 가능성을 보다 높여 코드스트림의 DC 성분을 효과적으로 억압할 수 있음을 알 수 있다.

다음은 도 3a 및 도 3b에 도시된 방법에 의해 생성된 도 4 내지 도 7에 도시된 코드 변환 테이블을 이용하여 RLL 코드의 변복조 방법을 설명하기로 한다.

본 발명에 의한 변조 방법의 일 실시예에 따른 흐름도인 도 10a 및 도 10b에 있어서, 최초로 다음 코드 그룹을 나타내는 파라미터 NC6는 일 예로서 1로서, 변수 n은 0으로서 초기화하고(도 10a의 S201 단계), 변수 n을 1 증가시킨다(S202 단계), 동기 코드를 삽입할 것인지를 판단해서(S203 단계), 동기를 삽입하는 시점이면 DC 억압하기에 유리한 동기 패턴을 삽입하는 동기 삽입 루틴을 수행한 후(S204 단계), 변수 n을 1 증가시키는 S202 단계로 되돌아간다. 동기 다음에 오는 코드워드는 특정 코드워드 그룹에서 찾아야 한다는 규정이 필요하다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 동기 다음에 오는 코드워드를 지정하는 NC6는 2로 하고, 다음에 오는 데이터에 대한 코드워드는 MC62에서 찾는다.

S203 단계에서 판단 결과가 동기를 삽입하는 시점이 아니면, 1바이트의 데이터 dt[n]를 읽어들이면서 레지스터와 같은 저장 수단에 일시 저장한다(S205 단계). 여기서, 변조할 시점은 n-1이고, 변조가 이미 끝난 시점은 n-2이고, 다음에 변조가 이루어질 시점은 n이라고 가정한다.

2바이트 이상($n \geq 2$) 데이터를 읽어 들였으면(S206 단계), 이전에 입력된 데이터의 변조된 코드워드가 갖는 NC6(Next Code Group; 다음에 올 수 있는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 지정하는 파라미터)인 NC6[n-2]를 검사한다(S207 단계). S207 단계에서 검사 결과가 NC6[n-2]가 10이면, 현재 변조하고자 하는 데이터 dt[n-1]에 해당하는 코드워드를 MC62에서 찾아서, 찾아진 코드워드를 cod2[dt[n-1]]로 나타내고, 변조가 이미 끝난 이전 코드워드 mc[n-2]와 현재 변조하고자 하는 코드워드 cod2(dt[n-1])사이에 런 길이(d,k) 조건을 위반하지 않는 지 검사한다(S208 단계). 이를 도면에서는 rll-check((mc[n-2], cod2(dt[n-1]))=(d,k)?로 표시되어 있다. 본 발명에서 사용한 (d,k) 조건은 d=10이고, k=8이다. 또한, 도시된 cod1(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 MC61에서 찾고, cod2(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 MC62에서 찾고, cod3(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 DC61에서 찾고, cod4(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 DC62에서 찾고, cod5(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 제1 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 찾고, cod6(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 제2 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 찾고, cod7(dt[n-1])는 입력 데이터의 변조되는 코드워드를 제3 DSV 코드 그룹에서 코드워드를 찾는 것을 의미한다.

S208 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 현재 변조할 데이터 dt[n-1]은 MC61에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, NC6[n-1]은 도 12에서 정의된 대로 구한다(S209 단계).

한편, 도 11은 이전 코드워드 mc[n-2]와 현재 변조할 코드워드 cod2(dt[n-1]) 사이에 런 길이 (d,k) 조건을 위반하지 않는 경우 현재 변조한 코드워드 mc[n-1]가 지정하는 다음 코드 그룹을 나타내는 NC6[n-1]을 정의한 테이블로서, 도 10a에서는 ncgdet(mc[n-1])로 나타내고 있다.

NC6[n-1]의 값은 어느 하나의 변환 코드 그룹(MC61, MC62, DC61 또는 DC62)에서 변조된 이전 코드워드의 엔드 제로수(EZ)에 따라 달라지는 데 EZ가 00이면 NC6[n-1]은 2(주 변환 코드 그룹 MC62를 나타냄)이고, EZ가 10이상이고 30이하이면 NC6[n-1]은 현재 코드워드(SR1)의 특정 비트를 검사하여 3(중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61을 나타냄) 또는 4(중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62를 나타냄)가 되고, EZ가 3을 초과하면 NC6[n-1]은 1(주 변환 코드 그룹 MC61을 나타냄)이다.

도 12는 현재 변조한 코드워드 mc[n-1]가 지정하는 다음 코드 그룹을 나타내는 NC6[n-1]을 정의한 예외적인 테이블로서, 이전 코드워드가 MC61에 있을 경우 그 코드워드가 1000xxxxx100이거나 1001xxxxx10인 경우 EZ는 1임에도 불구하고 NC6[n-1]은 3 또는 4가 아닌 1임을 도 10a에서는 ncgdet*(mc[n-1])로 나타내고 있다.

NC6[n-1]은 어느 하나의 변환 코드 그룹(MC61, MC62, DC61 또는 DC62)에서 변조된 이전 코드워드의 엔드 제로수(EZ)에 따라 달라지는 데 즉, EZ가 00이면 NC6[n-1]은 2(주 변환 코드 그룹 MC62를 나타냄)이고, EZ가 10이상이고 30이하이면 NC6[n-1]은 현재 코드워드(SR1)의 특정 비트를 검사하여 3(중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61을 나타냄) 또는 4(중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62를 나타냄)가 되고, 단 MC61

내의 코드워드 중 $1000xxxxx10$ 또는 $1001xxxxx10$ 인 코드워드의 $NC6[n-1]$ 은 1이고, EZ가 3을 초과하면 $NC6[n-1]$ 은 1(주 변환 코드 그룹 MC61을 나타냄)이다.

도 13은 이전 코드워드가 어느 하나의 DSV 코드 그룹에서 변조되고, 현재 변조한 코드워드 $mc[n-1]$ 가 지정하는 다음 코드 그룹을 나타내는 $NC6[n-1]$ 을 정의한 테이블로서, 도 10a에서는 $ncsdt+(mc[n-1])$ 로 나타내고 있다.

$NC6[n-1]$ 은 DSV 코드 그룹에서 변조된 이전 코드워드(SR0)의 엔드 제로수(EZ)에 따라 달라지는 데, 즉, EZ가 00이상이고 7이하이면 현재 코드워드(SR1)의 특정 비트값에 따라 $NC6[n-1]$ 은 3(중복 코드 복조를 변환 코드 그룹 DC61을 나타냄) 또는 4(중복 코드 복조를 변환 코드 그룹 DC62를 나타냄)가 되고, EZ가 8이면 $NC6[n-1]$ 은 1(주 변환 코드 그룹 MC61을 나타냄)이다.

즉, 이전 코드워드(SR0)가 변환 코드 그룹(MC61, MC62, DC61, DC62)에서 발견되었다면 NC6를 도 11 또는 도 12에서 정의된 대로 구하며, 이전 코드워드(SR0)가 DC 억압 제어용 코드 그룹(제1 DSV 코드 그룹, 제2 DSV 코드 그룹, 제3 DSV 코드 그룹)에서 발견되었다면 NC6를 도 13에서 정의된 대로 구한다. 단, 이전 코드워드(SR0)가 DC 억압 제어용 코드 그룹(제1 DSV 코드 그룹, 제2 DSV 코드 그룹, 제3 DSV 코드 그룹)에서 발견되었다면 SR0의 엔드 제로수를 검사하여 8인 경우는 NC6는 1(MC61을 나타냄)이고, 그렇지 않으면 현재 코드워드(SR1)의 특정 비트를 검사하여 NC6가 3(DC61을 나타냄) 또는 4(DC62를 나타냄)가 된다.

도 10a의 S208 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하지 않으면 현재 변조할 데이터 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드를 MC61과는 쌍을 이뤄 DC 억압을 할 수 있는 코드 그룹 MC62에서 찾아 현재 변조할 코드워드의 다음 코드 그룹을 나타내는 $NC6[n-1]$ 을 도 11에서 정의된 대로 임시적으로 구한 후(S210 단계), 현재 변조할 코드워드 $cod2(dt[n-1])$ 와 $NC6[n-1]$ 이 지정하는 코드 그룹에서 변조할 다음 코드워드 $cod_{n+1}(dt[n])$ 에 해당하는 코드워드와의 런 길이 위반 여부를 검사한다(S211 단계).

S211 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 MC61에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 12에서 정의된 대로 구하는 S209 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 은 MC61 또는 MC62내의 코드워드로 변조 가능하며, 어느 코드 그룹내의 코드워드도 변조할 것인가는 DC 억압에 유리한 것으로 선택한다(S212 단계). DC 억압에 유리한 조건으로 선택한다는 표현을 $DCC(cod1(dt[n-1]), cod2(dt[n-1]))$ 로 도시되어 있다. 또한, S212 단계에서 결정된 코드 그룹과 코드워드에 따라 즉, $dt[n-1]$ 이 MC61내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 12에 의해 결정되며, MC62내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 11에 의해 결정된다.

S207 단계에서 검사 결과가 $NC6[n-2]$ 가 20이면 현재 변조하고자 하는 데이터 $dt[n-1]$ 가 102보다 작은지를 판단한다(S213 단계). S213 단계에서 판단 결과가 $dt[n-1]$ 이 101보다 크면 해당하는 코드워드를 MC62에서 찾으며, 이를 $cod2(dt[n-1])$ 로 표현하였고, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구한다(S214 단계). S213 단계에서 판단 결과가 $dt[n-1]$ 이 101이하이면 변조가 이미 끝난 이전 코드워드 $mc[n-2]$ 와 제1 DSV 코드 그룹내에서 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드인 $cod5(dt[n-1])$ 사이의 (d,k) 런 길이 조건을 위반하지 않는지 검사하고(S215 단계), 이를 $r11_check((mc[n-2], cod5(dt[n-1]))=(d,k))$ 로 나타내고 있다.

S215 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 MC62에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S214 단계를 수행한다. S215 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드를 MC62와는 쌍을 이뤄 DC 억압을 할 수 있는 제1 DSV 코드 그룹에서 찾아 $NC6[n-1]$ 을 도 13에서 정의된 대로 임시적으로 구한 후(S216 단계), $cod5(dt[n-1])$ 와 $NC6[n-1]$ 이 지정하는 코드 그룹에서 변조할 다음 코드워드 $cod_{n+1}(dt[n])$ 와의 런 길이 위반 여부를 검사한다(S217 단계).

S217 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 MC62에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S214 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 은 MC62와 제1 DSV 코드 그룹내의 코드워드도 변조 가능하며, 어느 코드 그룹내의 코드워드도 변조할 것인가는 DC 억압에 유리한 것으로 선택한다(S218 단계). DC 억압에 유리한 조건으로 선택한다는 표현을 $DCC(cod2(dt[n-1]), cod5(dt[n-1]))$ 로 하였다. 여기서 결정된 코드 그룹과 코드워드에 따라 즉, $dt[n-1]$ 이 MC62내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 11에 의해 결정되며 제1 DSV 코드 그룹내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 13에 의해 결정된다.

S207 단계에서 검사 결과가 $NC6[n-2]$ 가 30이면 현재 변조하고자 하는 데이터 $dt[n-1]$ 이 27보다 작은지를 검사한다(도 10b의 S219 단계). S219 단계에서 검사 결과가 $dt[n-1]$ 이 26보다 크면 해당하는 코드워드를 DC61에서 찾으며, $cod3(dt[n-1])$ 로 표현하였고, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구한다(S220 단계). S219 단계에서 검사 결과가 $dt[n-1]$ 이 26이하이면 변조가 이미 끝난 이전 코드워드 $mc[n-2]$ 와 제2 DSV 코드 그룹내에서 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드인 $cod6(dt[n-1])$ 사이의 (d,k) 런 길이 조건을 위반하지 않는지 검사하고(S221 단계), 이를 $r11_check((mc[n-2], cod6(dt[n-1]))=(d,k))$ 로 나타내고 있다.

S221 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 DC61에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S220 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드를 DC61과는 쌍을 이뤄 DC 억압을 할 수 있는 제2 DSV 코드 그룹에서 찾아 $NC6[n-1]$ 을 도 13에서 정의된 대로 임시적으로 구한 후(S222 단계), $cod6(dt[n-1])$ 와 $NC6[n-1]$ 이 지정하는 코드 그룹에서 변조할 다음 코드워드 $cod_{n+1}(dt[n])$ 와 런 길이 위반 여부를 검사한다(S223 단계).

S223 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 DC61에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S220 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 은 DC61과 제2 DSV 코드 그룹내의 코드워드도 변조 가능하며, 어느 코드 그룹내의 코드워드도 변조할 것인가는 DC 억압에 유리한 것으로 선택한다(S224 단계). DC 억압에 유리한 조건으로 선택한다는 표현을 $DCC(cod3(dt[n-1]), cod6(dt[n-1]))$ 로 하였다. 여기서 결정된 코드 그룹과 코드워드에 따라 즉, $dt[n-1]$ 이 DC61내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 11에 의해 결정되며 제2 DSV 코드 그룹내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 13에 의해 결정된다.

S207 단계에서 검사 결과가 $NC6[n-2]$ 가 4이면 현재 복조하고자 하는 데이터 $dt[n-1]$ 가 4보다 작은 지를 검사한다(S225 단계). S225 단계에서 검사 결과가 $dt[n-1]$ 이 3보다 크면 해당하는 코드워드를 DC62에서 찾고, $cod4(dt[n-1])$ 로 표현하였고, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구한다(S226 단계).

S225 단계에서 검사 결과가 $dt[n-1]$ 이 30이하이면 변조가 이미 끝난 이전 코드워드 $mc[n-2]$ 와 제3 DSV 코드 그룹내에서 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드인 $cod7(dt[n-1])$ 사이의 (d,k) 런 길이 조건을 위반하지 않는 지 검사하고(S227 단계), 이를 $run_check((mc[n-2], cod7(dt[n-1]))=(d,k)?)$ 로 나타내고 있다.

S227 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 DC62에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S226 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 에 해당하는 코드워드를 DC62와는 쌍을 이루는 DC 억압을 할 수 있는 코드 그룹 제3 DSV 코드 그룹에서 찾아 $NC6[n-1]$ 을 도 13에서 정의된 대로 임시적으로 구한 후(S228 단계), $cod7(dt[n-1])$ 와 $NC6[n-1]$ 이 지칭하는 코드 그룹에서 변조할 다음 코드워드 $cod_{data-1}(dt[n])$ 와 런 길이 위반 여부를 검사한다(S229 단계).

S229 단계에서 검사 결과가 런 길이를 위반하면 $dt[n-1]$ 은 DC62에 있는 코드워드로만 변조가 가능하며, $NC6[n-1]$ 은 도 11에서 정의된 대로 구하는 S226 단계를 수행하고, 런 길이를 위반하지 않으면 $dt[n-1]$ 은 DC62와 제3 DSV 코드 그룹내의 코드워드로 변조 가능하며, 어느 코드 그룹내의 코드워드로 변조할 것인가는 DC 억압에 유리한 것으로 선택한다(S230 단계). DC 억압에 유리한 조건으로 선택한다는 표현을 $DC((cod4(dt[n-1]), cod7(dt[n-1])))$ 로 하였다. 여기서, 결정된 코드 그룹과 코드워드에 따라 즉, $dt[n-1]$ 이 DC62내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 11에 의해 결정되며, 제3 DSV 코드 그룹내에서 결정되면 $NC6[n-1]$ 은 도 13에 의해 결정된다.

현재 입력된 데이터의 변조가 끝나면 마지막 데이터인지를 판단해서(S231 단계), 마지막 데이터이면 종료하고, 그렇지 않으면 S202 단계로 되돌아간다.

본 발명에 의한 복조 방법의 일 실시예에 따른 흐름도인 도 14a 및 도 14b에 있어서, NC6값을 초기값(여기서는 1)으로 변수 n 도 0으로 세팅하고(도 14a의 S301 단계), 변수 n 은 1씩 증가시켜서(S302 단계), 시프트 레지스터(도시되지 않음)를 이용해서 새로운 코드워드를 입력하여 저장한다(S303 단계). 여기서, 현재 복조하고자 하는 코드워드가 저장된 시프트 레지스터값을 SR1이라고 하고, 복조가 이미 끝난 이전 코드워드가 저장된 시프트 레지스터값을 SR0라고 하고, 다음 복조할 코드워드가 저장된 시프트 레지스터값을 SR2라고 한다.

n 이 2 이상 인지를 판단해서(S304 단계), n 이 1 이하이면 새로운 코드워드만 입력받고 n 은 1 증가하는 S302 단계로 되돌아간다. S304 단계에서 판단 결과가 n 이 2 이상이면 이전 코드워드(SR0)가 동기 신호(SYNC)인지 판단하고(S305 단계), 동기 신호이면 동기 보호 및 내삽하는 동기 복원 루틴을 수행하고(S306 단계), n 을 1 증가시키는 S302 단계로 되돌아간다.

S305 단계에서 판단 결과가 동기 신호가 아니라면 n 이 3 이상인지를 판단해서(S307 단계), n 이 3 이상이면 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 찾아내는 NC6 판별 과정(S308 단계 내지 S316 단계)을 수행하고, 그렇지 않으면 복조 과정(도 14b의 S317 단계 내지 S322 단계)으로 진행한다.

즉, 이전 코드워드(SR0)가 어느 하나의 변환 코드 그룹(MC61, MC62, DC61 또는 DC62)에 속해있는 코드워드인지를 판단해서(S308 단계), SR0가 주변환 코드 그룹 MC61, MC62 또는 중복 코드워드 복조용 변환 코드 그룹 DC61, DC62에 속해있는 코드워드라면 이전 코드워드(SR0)의 엔드 제로수를 검사한다(S309 단계).

S309 단계에서 검사 결과가 이전 코드워드(SR0)의 EZ값이 최소 런 길이(d)보다 작으면 즉, 0일 때는 현재 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 NC6를 MC62 또는 제1 DSV 코드 그룹을 나타내는 2로 갱신한다(S310 단계). EZ가 최소 런 길이(d)와 같거나 크고, 코드워드의 중복 파라미터(y)보다

작거나 같으면 즉, $1 \leq EZ \leq 3$ 인 경우는 이전 코드워드(SR0)가 NC6는 1에 속하면서 EZ는 1일 경우에 이전 코드워드(SR0)의 상위 4비트가 8(1000b) 또는 9(1001b)인지를 검사한다(S311 단계). S311 단계에서 검사 결과가 NC6는 1에 속하면서 EZ는 1인 경우 이전 코드워드(SR0)의 상위 4비트가 8(1000b) 또는 9(1001b)가 아니면 복조하고자 하는 코드워드(SR1)의 모든 비트를 검사하고(S312 단계), 복조하고자 하는 코드워드(SR1)의 리드제로수(LZ)가 0 또는 40이상이면 현재 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 NC6를 3(DC61 또는 제2 DSV 코드 그룹)으로 갱신하고(S313 단계), 복조하고자 하는 코드워드의 LZ가 1,2 또는 30이면 현재 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 NC6를 4(DC62 또는 제3 DSV 코드 그룹)로 갱신한다(S314 단계). S311 단계에서 검사 결과가 이전 코드워드(SR0)의 코드워드가 MC61에 속하면서 EZ는 1이고, 상위 4비트가 8(1000b) 또는 9(1001b)이거나 S309 단계에서 검사 결과가 이전 코드워드(SR0)의 EZ값이 중복 파라미터(y)보다 크면 현재 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 NC6를 1(MC61 또는 MC62)로 갱신한다(S315 단계).

S308 단계에서 판단 결과가 변환 코드 그룹 MC61, MC62, DC61 또는 DC62에 속해 있지 않으면 이전 코드워드(SR0)의 엔드 제로수가 8인지를 검사해서(S316 단계), 8이면 현재 복조하고자 하는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 NC6를 1로 갱신하는 S315 단계를 진행하고, 그렇지 않으면 복조할 코드워드(SR1)의 비트를 검사하는 S312 단계로 진행한다.

이렇게 갱신된 NC6가 지시하는 코드 그룹에 복조하고자 하는 코드워드가 두 개 존재하는 지를 검사한다(도 14b의 S317 단계). S317 단계에서 검사 결과가 동일한 코드워드가 두 개 존재하면 다음 코드워드(SR2)의 비트를 검사해서(S318 단계), 다음 코드워드의 LZ가 0 또는 40이상이면 현재 복조하고자 하는 코드는 동일한 코드워드 중 첫 번째 코드워드임을 확인하고 이에 대응하는 원래 데이터로 복조하고(S319 단계), 다음 코드워드의 LZ가 1,2 또는 30이면 현재 복조하고자 하는 코드는 동일한 코드워드 중 두 번째 코드워드임을 확인하고 이에 대응하는 원래 데이터로 복조한다(S320 단계).

S317 단계에서 검사 결과가 갱신된 NC6가 지시하는 코드 그룹에 복조하고자 하는 코드워드(SR1)가 하나만 존재하면 갱신된 NC6가 지시하는 코드 그룹에서 현재 복조하고자 하는 코드워드(SR1)에 대응하는 원래 데이터로 복조한다(S321 단계).

현재 복조하고자 하는 코드워드(SRI)의 복조가 완료되면 마지막 코드워드인지를 판단해서(S322 단계), 마지막 데이터이면 종료하고, 그렇지 않으면 n 을 1 증가시키는 도 14a의 S302 단계로 되돌아간다.

본 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 데이터 변조용 변환 코드 그룹의 코드워드의 특성(예: CSV 및 INV 파라미터)을 최대로 이용하여 DC 억압 제어용 DSV 코드 그룹을 생성함으로써 DC 억압 능력을 증가시키는 효과가 있다.

본 발명은 데이터 변조용 변환 코드 그룹과는 별도의 코드워드를 가지면서 변환 코드 그룹의 코드워드 특성 즉, 코드워드내의 DC값을 나타내는 파라미터인 CSV의 부호와 다음 코드워드의 DSV 전이 방향을 예측하는 파라미터인 INV의 특성을 최대로 이용하면서도 변환 코드 그룹과는 중복 코드워드 생성 조건이나 사용 가능한 코드워드의 조건을 완화하여 DC 억압 제어를 할 수 있는 가능성을 한층 높임으로서 코드스트림의 DC 성분을 추가적으로 억압시킬 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

입력되는 데이터를 최소 런 길이(d), 최대 런 길이(k), 데이터 비트 길이(m), 코드워드 비트 길이(n)를 나타내는 (d, k, m, n)으로 표현되는 RLL(Run Length Limited) 코드로 변조하는 방법에 있어서:

(a) 입력되는 m 비트의 데이터를 중복 코드워드를 가지며 각 코드 그룹의 코드워드들은 코드워드내의 DC(Direct Current)값을 나타내는 제1 파라미터(CSV: Codeword Sum Value)의 부호와 다음 코드워드의 DSV(Digital Sum Value) 전이 방향을 예측하는 제2 파라미터(INV)의 특징이 서로 반대가 되도록 배치된 데이터 변조용 소정수의 제1 코드 그룹과 DC 억압 제어용 소정수의 제2 코드 그룹 중 DC 억압에 유리한 어느 한 코드 그룹의 코드워드를 선택해서 변조하는 단계를 포함하고,

상기 제1 및 제2 코드 그룹의 중복 코드워드 생성 조건이 서로 다르게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제2 코드 그룹의 코드워드의 수를 증가시키기 위하여 상기 제1 코드 그룹보다는 상기 제2 코드 그룹의 중복 코드워드 생성 조건을 완화시켜 변조시 코드스트림의 DC 억압 가능성을 향상시키는 변조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 코드 그룹의 코드워드의 엔드 제로수가 1 내지 3인 코드워드는 중복되어 있고, 상기 제2 코드 그룹의 코드워드의 엔드 제로수가 0 내지 7인 코드워드는 중복되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 코드 그룹은 주변환 코드 그룹들(MC61, MC62)과 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹들(DC61, DC62)로 구성되며, 상기 제2 코드 그룹은 제1 DSV 코드 그룹, 제2 DSV 코드 그룹 및 제3 DSV 코드 그룹으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 MC61에는 리드 제로수(LZ)가 주변환 코드 그룹 구분 파라미터(x)보다 작거나 같은 코드워드들로 구성되어 있고, 상기 MC62에는 리드 제로수가 구분 파라미터(x)보다 크거나 같은 코드워드들로 구성되어 있고, MC61과 MC62의 코드워드들은 서로 같은 코드워드가 없도록 구성되어 있고;

상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹들에는 리드 제로수가 상기 최대 런 길이(k)와 코드워드 중복 파라미터(y)와의 차보다 같거나 작은 코드워드들로 구성되어 있고, 이 코드워드들은 특정 비트들의 값에 따라 DC61 또는 DC62에 배치되어 있고;

상기 제1 DSV 코드 그룹에는 상기 MC62와는 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반대인 코드워드들로 구성되어 있고;

상기 제2 DSV 코드 그룹에는 상기 DC61과는 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반대인 코드워드들로 구성되어 있고; 및

상기 제3 DSV 코드 그룹에는 상기 DC62와는 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반대인 코드워드들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, d 는 1, k 는 8, m 은 8, n 은 12로 하고, 상기 MC61과 상기 MC62를 구분하기 위한 구분 파라미터 x 를 1로 하고, 코드의 중복 파라미터 y 를 3으로 하는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 DC 억압 제어는 DC 제어가 가능한 코드 그룹쌍 즉, 주변환 코드 그룹 MC61과 MC62, 주변환 코드 그룹 MC62와 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제1 DSV 코드 그룹, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제2 DSV 코드 그룹, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62와

DC 억압 제어용 코드 그룹인 제3 DSV 코드 그룹내에서 DC 억압에 유리한 코드워드를 선택해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 각 코드 그룹내의 각 코드워드는 해당 코드워드 다음에 오는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 지시하는 제3 파라미터(MC6)가 설정되어 있고, 상기 제3 파라미터는 상기 제1 코드 그룹과 상기 제2 코드 그룹이 서로 다르게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 9

제4항에 있어서, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹과의 DC 억압 제어를 할 수 있는 DC 억압 제어용 코드 그룹에는 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드를 중 리드 제로수 조건을 위해 하는 코드워드들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드들의 리드 제로수 조건은 코드 워드들의 리드 제로수가 5 이하이고, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹과의 DC 억압 제어를 할 수 있는 DC 억압 제어용 코드 그룹내의 코드워드들의 리드 제로수 조건은 코드워드들의 리드 제로수가 최대 런 길이 조건인 k 이하임을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 11

입력되는 데이터를 최소 런 길이(d), 최대 런 길이(k), 데이터 비트 길이(m), 코드워드 비트 길이(n)를 나타내는 (d,k,m,n)으로 표현되는 RLL(Run Length Limited) 코드로 변조하는 방법에 있어서:

- m 비트의 데이터를 입력하는 단계;
- 변조된 이전 코드워드가 지시하는 데이터 변조용 다음 코드 그룹에서 상기 입력 데이터에 해당하는 코드워드를 찾아서, 찾아진 코드워드와 이전 코드워드/다음 코드워드와의 런 길이 조건이 위배되는 지를 검사하는 단계; 및
- 상기 검사 결과와 런 길이가 위배되면 찾아진 코드워드로 상기 입력 데이터를 변조 및 변조된 코드워드의 다음 코드 그룹을 결정하고, 그렇지 않으면 이전 코드워드가 지시하는 데이터 변조용 다음 코드 그룹과 이에 대응하는 DC 억압 제어용 코드 그룹 중에서 DC 억압에 유리한 코드 그룹에서 코드워드를 찾아 변조 및 변조된 코드워드의 다음 코드 그룹을 결정하는 단계를 포함하는 변조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 데이터 변조용 코드 그룹의 코드워드의 엔드 제로수가 1 내지 3인 코드워드는 중복되어 있고, 상기 DC 억압 제어용 코드 그룹의 코드워드의 엔드 제로수가 0 내지 7인 코드워드는 중복되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 각 코드 그룹내의 각 코드워드는 해당 코드워드 다음에 오는 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 지시하는 제3 파라미터(MC6)가 설정되어 있고, 상기 제3 파라미터는 상기 데이터 변조용 코드 그룹과 상기 DC 억압 제어용 코드 그룹이 서로 다르게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 런 길이 조건은 최소 런 길이가 1이고, 최대 런 길이가 8인 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 데이터 변조용 코드 그룹은 주변환 코드 그룹(MC61, MC62)과 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹(DC61, DC62)로 구성되며, 상기 DC 억압 제어용 코드 그룹은 제1 DSV 코드 그룹, 제2 DSV 코드 그룹 및 제3 DSV 코드 그룹으로 구성되는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 MC61에는 리드 제로수(LZ)가 주변환 코드 그룹 구분 파라미터(x)보다 작거나 같은 코드워드들로 구성되어 있고, 상기 MC62에는 리드 제로수가 구분 파라미터(x)보다 크거나 같은 코드워드들로 구성되어 있고, MC61과 MC62의 코드워드들은 코드워드내의 DC(Direct Current)값을 나타내는 제1 파라미터(CSV: Codeword Sum Value)의 부호와 다음 코드워드의 DSV(Digital Sum Value) 전미 방향을 예측하는 제2 파라미터(INV)의 특징이 서로 반대가 되도록 배치되어 서로 같은 코드워드가 없도록 구성되어 있고;

상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 DC62에는 서로 상기 제1 파라미터의 부호와 제2 파라미터의 특징이 반대이면서 리드 제로수가 상기 최대 런 길이(k)와 코드워드 중복 파라미터(y)와의 차보다 같거나 작은 코드워드들로 구성되어 있고, 이 코드워드들은 특정 비트들의 값에 따라 DC61 또는 DC62에 배치되어 있고;

상기 제1 DSV 코드 그룹에는 상기 MC62와는 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반대인 코드워드들로 구성되어 있고;

상기 제2 DSV 코드 그룹에는 상기 DC61과는 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반

대인 코드워드들로 구성되어 있고, 및

상기 제3 DSV 코드 그룹에는 상기 DC62와 상기 제1 파라미터의 부호 및 상기 제2 파라미터의 특징이 반 대인 코드워드들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 런 길이가 위반되지 않으면 DC 제어가 가능한 코드 그룹쌍 즉, 주변환 코드 그룹 MC61과 MC62, 주변환 코드 그룹 MC62와 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제1 DSV 코드 그룹, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61과 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제2 DSV 코드 그룹, 중복 코 드 복조용 변환 코드 그룹 DC62와 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제3 DSV 코드 그룹내에서 DC 억압에 유리 한 코드워드를 선택해서 입력 데이터를 변조하는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹과의 DC 억압 제어를 할 수 있는 DC 억압 제어용 코드 그룹에는 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드들 중 리드 제로수 조건을 위배하는 코드워드들로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹내의 모든 코드워드들의 리드 제로수 조건은 코 드워드들의 리드 제로수가 5 이하이고, 상기 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹과의 DC 억압 제어를 할 수 있는 DC 억압 제어용 코드 그룹내의 코드워드들의 리드 제로수 조건은 코드워드들의 리드 제로수가 최대 런 길이 조건인 k 이하임을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 (b) 단계에서 검사 결과가 현재 변조할 코드워드와 각각 이 전 코드워드와 다음 코드워드 사이에 런 길이 조건을 위반하지 않으면서 이전 코드워드가 어느 하나의 변 환 코드 그룹(MC61, MC62, DC61, DC62)에서 변조된 경우, 현재 변조한 코드워드가 지정하는 다음 코드 그 룰은 상기 어느 하나의 변환 코드 그룹에서 변조된 이전 코드워드의 엔드 제로수(EZ)에 따라 결정되는 데 EZ가 최소 런 길이(d)보다 작으면 주 변환 코드 그룹 MC62로 결정되고, EZ가 최소 런 길이(d)이상이고 코 드워드 중복 파라미터(y) 이하이면 현재 코드워드의 특정 비트값에 따라 중복 코드 복조용 변환 코드 그 룰 DC61 또는 DC62가 결정되고, EZ가 코드워드 중복 파라미터(y)를 초과하면 주 변환 코드 그룹 MC61로 결정되는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 이전 코드워드가 MC61에서 변조되었더라도 그 이전 코드워드가 1000xxxxxx100이거 나 1001xxxxxx10인 경우 현재 변조한 코드워드가 지정하는 다음 코드 그룹으로서 주 변환 코드 그룹 MC61 이 결정되는 것을 특징으로 하는 변조 방법.

청구항 22

제15항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 (b) 단계에서 검사 결과가 현재 변조할 코드워드와 각각 이 전 코드워드와 다음 코드워드 사이에 런 길이 조건을 위반하지 않으면서 이전 코드워드가 어느 하나의 DSV 코드 그룹에서 변조되었으면 현재 변조한 코드워드가 지정하는 다음 코드 그룹은 상기 어느 하나의 DSV 코드 그룹에서 변조된 이전 코드워드의 엔드 제로수(EZ)에 따라 결정되는 데 즉, EZ가 0이상이고 최 대 런 길이(k)보다 작으면 현재 변조한 코드워드의 특정 비트값에 따라 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC61 또는 DC62로 결정되고, EZ가 최대 런 길이(k)이면 주 변환 코드 그룹 MC61로 결정되는 것을 특징으 로 하는 변조 방법.

청구항 23

입력 데이터가, 중복 코드워드를 가지며 각 코드 그룹의 코드워드들은 코드워드내의 DC(Direct Current) 값을 나타내는 제1 파라미터(CSV: Codeword Sum Value)의 부호와 다음 코드워드의 DSV(Digital Sum Value) 현이 방향을 예측하는 제2 파라미터(INV)의 특징이 서로 반대가 되도록 배치된 데이터 변조용 소 정수의 제1 코드 그룹과 DC 억압 제어용 소정수의 제2 코드 그룹 중 DC 억압에 유리한 어느 한 코드 그룹 의 코드워드로 변조되어 있고, 상기 제1 및 제2 코드 그룹의 중복 코드 생성 조건이 서로 다르게 설정되 어 있는 RLL(Run Length Limited) 코드를 사용하는 광 기록/재생 장치에서 수신되는 코드워드 스트림을 원래의 데이터로 복조하는 복조 방법에 있어서:

(a) 코드워드 스트림을 입력해서, 이전 코드워드의 특징에 따라 복조하고자 하는 현재 코드워드가 속해 있는 코드 그룹을 나타내는 제3 파라미터(NCG)를 갱신하는 단계;

(b) 갱신된 제3 파라미터(NCG)가 지시하는 코드 그룹에서 두 개의 동일한 현재 코드워드가 존재하는 지를 검사하는 단계; 및

(c) 검사 결과가 두 개의 동일한 현재 코드워드가 존재하지 않으면 갱신된 제3 파라미터(NCG)에서 지시하 는 코드 그룹에서 상기 복조하고자 하는 코드워드에 대응하는 원래의 데이터로 복조하고, 두개의 동일한 현재 코드워드가 존재하면 다음 코드워드의 리드 제로수에 따라 동일 코드워드 중 첫 번째 코드워드 또는 두 번째 코드워드 중 하나를 선택해서 원래의 데이터로 복조하는 단계를 포함하는 복조 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 코드워드 스트림은, DC 제어가 가능한 코드 그룹쌍 즉, 주변환 코드 그룹, MC61과 MC62, 주변환 코드 그룹 MC62와 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제1 DSV 코드 그룹, 중복 코드 복조용 변환

코드 그룹 DC61과 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제2 DSV 코드 그룹, 중복 코드 복조용 변환 코드 그룹 DC62와 DC 억압 제어용 코드 그룹인 제3 DSV 코드 그룹내에서 DC 억압에 유리한 코드워드가 선택되어 이루어진 것을 특징으로 하는 복조 방법.

형구항 25

제24항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

- (a1) 이전 코드워드가 데이터 변조용 코드 그룹에 속하는 지를 판단하는 단계;
- (a2) 상기 (a1) 단계에서 판단 결과가 이전 코드워드가 데이터 변조용 코드 그룹에 속하면 이전 코드워드의 엔드 제로수(EZ)를 검사하는 단계;
- (a3) 상기 이전 코드워드의 EZ값이 최소 런 길이(d)보다 작으면 제3 파라미터(NC6)를 MC62 또는 제1 DSV 코드 그룹을 나타내는 제1값으로 갱신하는 단계;
- (a4) 상기 이전 코드워드의 EZ값이 최소 런 길이(d)와 같거나 크고, 코드워드 중복 파라미터(y)보다 작거나 같으면 이전 코드워드의 제3 파라미터(NC6)가 지시하는 코드 그룹에서 두개의 동일한 이전 코드워드가 존재하는 지를 판단하는 단계;
- (a5) 상기 (a4) 단계에서 두개의 동일한 이전 코드워드가 존재하면 현재 코드워드의 특정 비트들을 검사해서 특정 비트들의 값에 따라 제3 파라미터(NC6)를 DC61 또는 제2 DSV 코드 그룹을 나타내는 제2값, 또는 DC62 또는 제3 DSV 코드 그룹을 나타내는 제3값으로 갱신하는 단계;
- (a6) 상기 이전 코드워드의 EZ값이 코드워드의 중복 파라미터(y)보다 크거나, 상기 (a4) 단계에서 두개의 동일한 이전 코드워드가 존재하지 않으면 제3 파라미터(NC6)를 MC61 또는 MC62를 나타내는 제4값으로 갱신하는 단계; 및
- (a7) 상기 (a1) 단계에서 판단 결과가 이전 코드워드가 데이터 변조용 코드 그룹에 속하지 않으면 이전 코드워드의 엔드 제로수가 k인지를 판단해서 엔드 제로수가 k이면 상기 (a6) 단계로 진행하고, 그렇지 않으면 상기 (a4) 단계로 진행하는 단계를 포함하는 복조 방법.

형구항 26

제25항에 있어서, d는 1, k는 8, m은 8, n은 12로 하고, 상기 MC61과 MC62를 구분하는 파라미터(x)는 10이고, 코드워드 중복 파라미터(y)는 30이고, 상기 특정 비트들이 현재 코드워드의 상위 4비트이면, 상기 (a5) 단계에서는 현재 코드워드의 최상위 비트가 '1'이거나 상위 4비트가 모두 '0'이면 제3 파라미터(NC6)를 제2값으로 갱신하고, 그렇지 않으면 제3 파라미터(NC6)를 제3값으로 갱신하는 것을 특징으로 하는 복조 방법.

도면

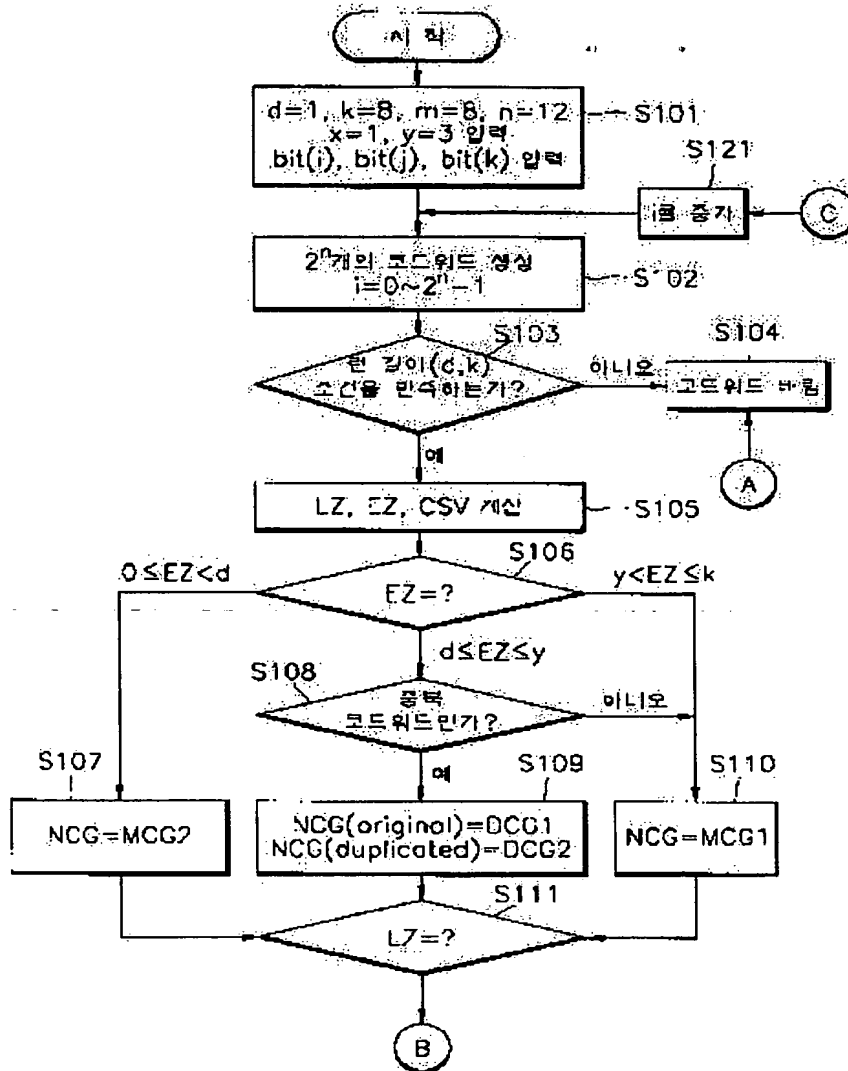
581

국 581 A	국 581 B	국 581 C	국 581 D	국 581 E	국 581 F	국 581 G	국 581 H
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

5B2

MCC	1		2		3		4	
	일반코드 그룹	MCC1의 DC 역할제어를 할 수 있는 DC역입용 코드 그룹	일반코드 그룹	MCC2의 DC 역할제어를 할 수 있는 DC역입용 코드 그룹	일반코드 그룹	DCC1의 DC 역할제어를 할 수 있는 DC역입용 코드 그룹	일반코드 그룹	DCC2의 DC 역할제어를 할 수 있는 DC역입용 코드 그룹
MCC1의 DC 역할제어를 할 수 있는 DC역입용 코드 그룹	MCC1	DSV Code Group I	MCC2	DSV Code Group II	DCC1	DSV Code Group III	DCC2	DSV Code Group IV
코드	LZ=2~9	LZ=2~9	LZ=0~1	LZ=0~1	b15(MSB)=0	b15(MSB)=0	b15(MSB)=1 or b3=1	
일반코드 역입용	LZ=2~9인 코드 워드는 모두 공백임							

도면3a



도면 36

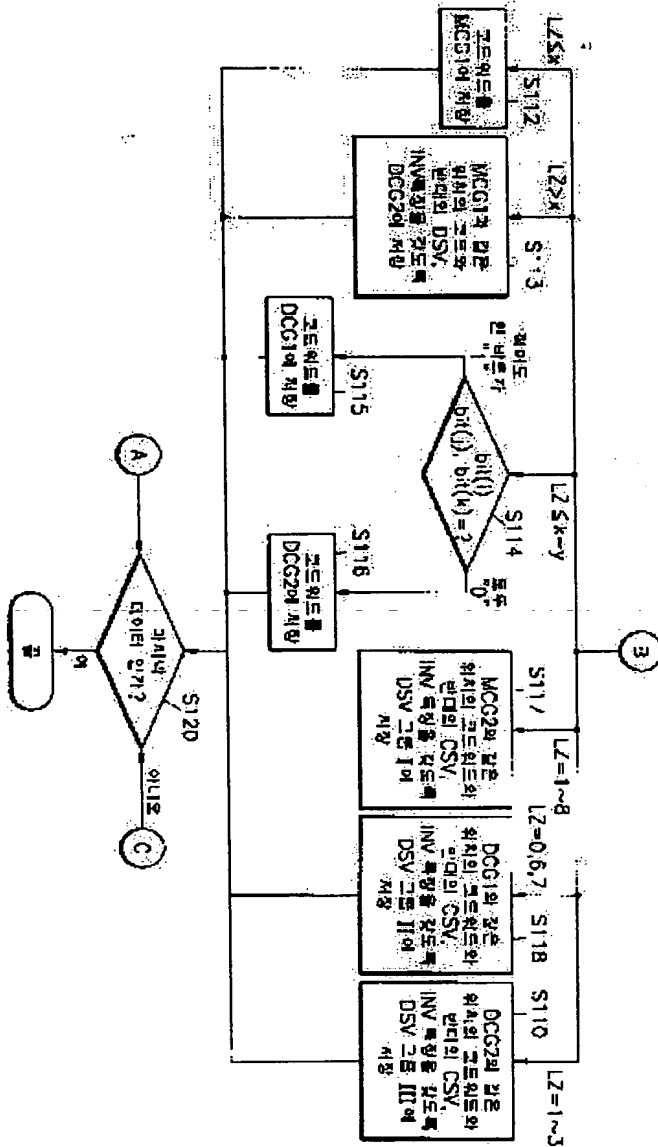


도표 4a

표 1-4: 두 번째 코드 그룹: MCC1, MCC2와 관련된 코드 그룹: 코드 그룹 1X, 1Y, 1Z, 2X, 2Y, 2Z

Data Set	MCC1			MCC2			DO1			DO2		
	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB
000	0000000000	1	1	0000000000	1	1	0000000000	1	1	0000000000	1	1
001	0000000001	1	1	0000000001	1	1	0000000001	1	1	0000000001	1	1
002	0000000010	1	1	0000000010	1	1	0000000010	1	1	0000000010	1	1
003	0000000011	1	1	0000000011	1	1	0000000011	1	1	0000000011	1	1
004	0000000100	2	2	0000000100	2	2	0000000100	2	2	0000000100	2	2
005	0000000101	2	2	0000000101	2	2	0000000101	2	2	0000000101	2	2
006	0000000110	2	2	0000000110	2	2	0000000110	2	2	0000000110	2	2
007	0000000111	2	2	0000000111	2	2	0000000111	2	2	0000000111	2	2
008	0000001000	3	3	0000001000	3	3	0000001000	3	3	0000001000	3	3
009	0000001001	3	3	0000001001	3	3	0000001001	3	3	0000001001	3	3
010	0000001010	3	3	0000001010	3	3	0000001010	3	3	0000001010	3	3
011	0000001011	3	3	0000001011	3	3	0000001011	3	3	0000001011	3	3
012	0000001100	4	4	0000001100	4	4	0000001100	4	4	0000001100	4	4
013	0000001101	4	4	0000001101	4	4	0000001101	4	4	0000001101	4	4
014	0000001110	4	4	0000001110	4	4	0000001110	4	4	0000001110	4	4
015	0000001111	4	4	0000001111	4	4	0000001111	4	4	0000001111	4	4
016	0000010000	5	5	0000010000	5	5	0000010000	5	5	0000010000	5	5
017	0000010001	5	5	0000010001	5	5	0000010001	5	5	0000010001	5	5
018	0000010010	5	5	0000010010	5	5	0000010010	5	5	0000010010	5	5
019	0000010011	5	5	0000010011	5	5	0000010011	5	5	0000010011	5	5
020	0000010100	6	6	0000010100	6	6	0000010100	6	6	0000010100	6	6
021	0000010101	6	6	0000010101	6	6	0000010101	6	6	0000010101	6	6
022	0000010110	6	6	0000010110	6	6	0000010110	6	6	0000010110	6	6
023	0000010111	6	6	0000010111	6	6	0000010111	6	6	0000010111	6	6
024	0000011000	7	7	0000011000	7	7	0000011000	7	7	0000011000	7	7
025	0000011001	7	7	0000011001	7	7	0000011001	7	7	0000011001	7	7
026	0000011010	7	7	0000011010	7	7	0000011010	7	7	0000011010	7	7
027	0000011011	7	7	0000011011	7	7	0000011011	7	7	0000011011	7	7
028	0000011100	8	8	0000011100	8	8	0000011100	8	8	0000011100	8	8
029	0000011101	8	8	0000011101	8	8	0000011101	8	8	0000011101	8	8
030	0000011110	8	8	0000011110	8	8	0000011110	8	8	0000011110	8	8
031	0000011111	8	8	0000011111	8	8	0000011111	8	8	0000011111	8	8
032	0000100000	9	9	0000100000	9	9	0000100000	9	9	0000100000	9	9
033	0000100001	9	9	0000100001	9	9	0000100001	9	9	0000100001	9	9
034	0000100010	9	9	0000100010	9	9	0000100010	9	9	0000100010	9	9
035	0000100011	9	9	0000100011	9	9	0000100011	9	9	0000100011	9	9
036	0000100100	10	10	0000100100	10	10	0000100100	10	10	0000100100	10	10
037	0000100101	10	10	0000100101	10	10	0000100101	10	10	0000100101	10	10
038	0000100110	10	10	0000100110	10	10	0000100110	10	10	0000100110	10	10
039	0000100111	10	10	0000100111	10	10	0000100111	10	10	0000100111	10	10
040	0000101000	11	11	0000101000	11	11	0000101000	11	11	0000101000	11	11
041	0000101001	11	11	0000101001	11	11	0000101001	11	11	0000101001	11	11
042	0000101010	11	11	0000101010	11	11	0000101010	11	11	0000101010	11	11
043	0000101011	11	11	0000101011	11	11	0000101011	11	11	0000101011	11	11
044	0000101100	12	12	0000101100	12	12	0000101100	12	12	0000101100	12	12
045	0000101101	12	12	0000101101	12	12	0000101101	12	12	0000101101	12	12
046	0000101110	12	12	0000101110	12	12	0000101110	12	12	0000101110	12	12
047	0000101111	12	12	0000101111	12	12	0000101111	12	12	0000101111	12	12
048	0000110000	13	13	0000110000	13	13	0000110000	13	13	0000110000	13	13
049	0000110001	13	13	0000110001	13	13	0000110001	13	13	0000110001	13	13
050	0000110010	13	13	0000110010	13	13	0000110010	13	13	0000110010	13	13
051	0000110011	13	13	0000110011	13	13	0000110011	13	13	0000110011	13	13
052	0000110100	14	14	0000110100	14	14	0000110100	14	14	0000110100	14	14
053	0000110101	14	14	0000110101	14	14	0000110101	14	14	0000110101	14	14
054	0000110110	14	14	0000110110	14	14	0000110110	14	14	0000110110	14	14
055	0000110111	14	14	0000110111	14	14	0000110111	14	14	0000110111	14	14
056	0000111000	15	15	0000111000	15	15	0000111000	15	15	0000111000	15	15
057	0000111001	15	15	0000111001	15	15	0000111001	15	15	0000111001	15	15
058	0000111010	15	15	0000111010	15	15	0000111010	15	15	0000111010	15	15
059	0000111011	15	15	0000111011	15	15	0000111011	15	15	0000111011	15	15
060	0000111100	16	16	0000111100	16	16	0000111100	16	16	0000111100	16	16

FIG. 4b

표 1-5. 7비트 코드 그룹 VCG1, VCG2의 중복 코드 및 사용 가능한 코드 (용: DCG1, DCG2)

Data Symbol	VCG1			VCG2			DCG1			DCG2		
	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB
061	010100101000	1	0	011010101000	1	0	000010000000	1	0	001001001000	1	0
062	010101010000	1	1	011001010000	1	1	000010000001	1	1	001001001001	1	1
063	010101010001	1	2	011001010001	1	2	000010000010	1	2	010001001000	1	2
064	010101010010	1	3	011001010010	1	3	000010000011	1	3	010001001001	1	3
065	010101010011	1	4	011001010011	1	4	000010000100	1	4	010001001010	1	4
066	010101010100	1	5	011001010100	1	5	000010000101	1	5	010001001011	1	5
067	010101010101	1	6	011001010101	1	6	000010000110	1	6	010001001100	1	6
068	010101010110	1	7	011001010110	1	7	000010000111	1	7	010001001101	1	7
069	010101010111	1	8	011001010111	1	8	000010001000	1	8	010001001110	1	8
070	010101011000	1	9	011001011000	1	9	000010001001	1	9	010001001111	1	9
071	010101011001	1	10	011001011001	1	10	000010001010	1	10	010001001100	1	10
072	010101011010	1	11	011001011010	1	11	000010001011	1	11	010001001101	1	11
073	010101011011	1	12	011001011011	1	12	000010001100	1	12	010001001110	1	12
074	010101011100	1	13	011001011100	1	13	000010001101	1	13	010001001111	1	13
075	010101011101	1	14	011001011101	1	14	000010001110	1	14	010001001100	1	14
076	010101011110	1	15	011001011110	1	15	000010001111	1	15	010001001101	1	15
077	010101011111	1	16	011001011111	1	16	000010010000	1	16	010001001110	1	16
078	010101100000	1	17	011001100000	1	17	000010010001	1	17	010001001111	1	17
079	010101100001	1	18	011001100001	1	18	000010010010	1	18	010001001100	1	18
080	010101100010	1	19	011001100010	1	19	000010010011	1	19	010001001101	1	19
081	010101100011	1	20	011001100011	1	20	000010010100	1	20	010001001110	1	20
082	010101100100	1	21	011001100100	1	21	000010010101	1	21	010001001111	1	21
083	010101100101	1	22	011001100101	1	22	000010010110	1	22	010001001100	1	22
084	010101100110	1	23	011001100110	1	23	000010010111	1	23	010001001101	1	23
085	010101100111	1	24	011001100111	1	24	000010011000	1	24	010001001110	1	24
086	010101101000	1	25	011001101000	1	25	000010011001	1	25	010001001111	1	25
087	010101101001	1	26	011001101001	1	26	000010011010	1	26	010001001100	1	26
088	010101101010	1	27	011001101010	1	27	000010011011	1	27	010001001101	1	27
089	010101101011	1	28	011001101011	1	28	000010011100	1	28	010001001110	1	28
090	010101101100	1	29	011001101100	1	29	000010011101	1	29	010001001111	1	29
091	010101101101	1	30	011001101101	1	30	000010011110	1	30	010001001100	1	30
092	010101101110	1	31	011001101110	1	31	000010011111	1	31	010001001101	1	31
093	010101101111	1	32	011001101111	1	32	000010011000	1	32	010001001110	1	32
094	010101110000	1	33	011001110000	1	33	000010011001	1	33	010001001111	1	33
095	010101110001	1	34	011001110001	1	34	000010011010	1	34	010001001100	1	34
096	010101110010	1	35	011001110010	1	35	000010011011	1	35	010001001101	1	35
097	010101110011	1	36	011001110011	1	36	000010011100	1	36	010001001110	1	36
098	010101110100	1	37	011001110100	1	37	000010011101	1	37	010001001111	1	37
099	010101110101	1	38	011001110101	1	38	000010011110	1	38	010001001100	1	38
100	010101110110	1	39	011001110110	1	39	000010011111	1	39	010001001101	1	39
101	010101110111	1	40	011001110111	1	40	000010011000	1	40	010001001110	1	40
102	010101111000	1	41	011001111000	1	41	000010011001	1	41	010001001111	1	41
103	010101111001	1	42	011001111001	1	42	000010011010	1	42	010001001100	1	42
104	010101111010	1	43	011001111010	1	43	000010011011	1	43	010001001101	1	43
105	010101111011	1	44	011001111011	1	44	000010011100	1	44	010001001110	1	44
106	010101111100	1	45	011001111100	1	45	000010011101	1	45	010001001111	1	45
107	010101111101	1	46	011001111101	1	46	000010011110	1	46	010001001100	1	46
108	010101111110	1	47	011001111110	1	47	000010011111	1	47	010001001101	1	47
109	010101111111	1	48	011001111111	1	48	000010011000	1	48	010001001110	1	48
110	010101111000	1	49	011001111000	1	49	000010011001	1	49	010001001111	1	49
111	010101111001	1	50	011001111001	1	50	000010011010	1	50	010001001100	1	50
112	010101111010	1	51	011001111010	1	51	000010011011	1	51	010001001101	1	51
113	010101111011	1	52	011001111011	1	52	000010011100	1	52	010001001110	1	52
114	010101111100	1	53	011001111100	1	53	000010011101	1	53	010001001111	1	53
115	010101111101	1	54	011001111101	1	54	000010011110	1	54	010001001100	1	54
116	010101111110	1	55	011001111110	1	55	000010011111	1	55	010001001101	1	55
117	010101111111	1	56	011001111111	1	56	000010011000	1	56	010001001110	1	56
118	010101111000	1	57	011001111000	1	57	000010011001	1	57	010001001111	1	57
119	010101111001	1	58	011001111001	1	58	000010011010	1	58	010001001100	1	58
120	010101111010	1	59	011001111010	1	59	000010011011	1	59	010001001101	1	59

[illegible]

5044

표 1-1 주변회로 및 MCG1, MCG2와 공통으로 사용하는 인접 블록의 DCG1, DCG2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB	Code Word	MSB	LSB
181	100100101000	3	4	000100001010	3	4	100100101000	3	4	000100001010	3	4
182	100100101001	4	4	000100001011	4	4	100100101001	4	4	000100001011	4	4
183	100100101010	2	3	010100100010	4	4	100100101010	2	3	010100100010	4	4
184	100100101011	1	3	010100100011	3	3	100100101011	1	3	010100100011	3	3
185	100100101100	3	3	000100001101	2	2	100100101100	3	3	000100001101	2	2
186	100100101101	4	4	000100001110	1	1	100100101101	4	4	000100001110	1	1
187	100100101110	2	2	010100100110	4	4	100100101110	2	2	010100100110	4	4
188	100100101111	1	1	010100100111	3	3	100100101111	1	1	010100100111	3	3
189	100100101200	3	3	010100100201	2	2	100100101200	3	3	010100100201	2	2
190	100100101201	4	4	010100100210	3	3	100100101201	4	4	010100100210	3	3
191	100100101210	2	2	010100100211	2	2	100100101210	2	2	010100100211	2	2
192	100100101211	1	1	010100100300	4	4	100100101211	1	1	010100100300	4	4
193	100100101300	2	2	010100100301	3	3	100100101300	2	2	010100100301	3	3
194	100100101301	3	3	010100100310	2	2	100100101301	3	3	010100100310	2	2
195	100100101310	4	4	010100100311	1	1	100100101310	4	4	010100100311	1	1
196	100100101311	2	2	010100100400	4	4	100100101311	2	2	010100100400	4	4
197	100100101312	1	1	010100100401	3	3	100100101312	1	1	010100100401	3	3
198	100100101313	3	3	010100100410	2	2	100100101313	3	3	010100100410	2	2
199	100100101314	4	4	010100100411	1	1	100100101314	4	4	010100100411	1	1
200	100100101315	2	2	010100100500	4	4	100100101315	2	2	010100100500	4	4
201	100100101316	1	1	010100100501	3	3	100100101316	1	1	010100100501	3	3
202	100100101317	3	3	010100100510	2	2	100100101317	3	3	010100100510	2	2
203	100100101318	4	4	010100100511	1	1	100100101318	4	4	010100100511	1	1
204	100100101319	2	2	010100100600	4	4	100100101319	2	2	010100100600	4	4
205	100100101320	1	1	010100100601	3	3	100100101320	1	1	010100100601	3	3
206	100100101321	3	3	010100100610	2	2	100100101321	3	3	010100100610	2	2
207	100100101322	4	4	010100100611	1	1	100100101322	4	4	010100100611	1	1
208	100100101323	2	2	010100100700	4	4	100100101323	2	2	010100100700	4	4
209	100100101324	1	1	010100100701	3	3	100100101324	1	1	010100100701	3	3
210	100100101325	3	3	010100100710	2	2	100100101325	3	3	010100100710	2	2
211	100100101326	4	4	010100100711	1	1	100100101326	4	4	010100100711	1	1
212	100100101327	2	2	010100100800	4	4	100100101327	2	2	010100100800	4	4
213	100100101328	1	1	010100100801	3	3	100100101328	1	1	010100100801	3	3
214	100100101329	3	3	010100100810	2	2	100100101329	3	3	010100100810	2	2
215	100100101330	4	4	010100100811	1	1	100100101330	4	4	010100100811	1	1
216	100100101331	2	2	010100100900	4	4	100100101331	2	2	010100100900	4	4
217	100100101332	1	1	010100100901	3	3	100100101332	1	1	010100100901	3	3
218	100100101333	3	3	010100100910	2	2	100100101333	3	3	010100100910	2	2
219	100100101334	4	4	010100100911	1	1	100100101334	4	4	010100100911	1	1
220	100100101335	2	2	010100101000	4	4	100100101335	2	2	010100101000	4	4
221	100100101336	1	1	010100101001	3	3	100100101336	1	1	010100101001	3	3
222	100100101337	3	3	010100101010	2	2	100100101337	3	3	010100101010	2	2
223	100100101338	4	4	010100101011	1	1	100100101338	4	4	010100101011	1	1
224	100100101339	2	2	010100101100	4	4	100100101339	2	2	010100101100	4	4
225	100100101340	1	1	010100101101	3	3	100100101340	1	1	010100101101	3	3
226	100100101341	3	3	010100101110	2	2	100100101341	3	3	010100101110	2	2
227	100100101342	4	4	010100101111	1	1	100100101342	4	4	010100101111	1	1
228	100100101343	2	2	010100101200	4	4	100100101343	2	2	010100101200	4	4
229	100100101344	1	1	010100101201	3	3	100100101344	1	1	010100101201	3	3
230	100100101345	3	3	010100101210	2	2	100100101345	3	3	010100101210	2	2
231	100100101346	4	4	010100101211	1	1	100100101346	4	4	010100101211	1	1
232	100100101347	2	2	010100101300	4	4	100100101347	2	2	010100101300	4	4
233	100100101348	1	1	010100101301	3	3	100100101348	1	1	010100101301	3	3
234	100100101349	3	3	010100101310	2	2	100100101349	3	3	010100101310	2	2
235	100100101350	4	4	010100101311	1	1	100100101350	4	4	010100101311	1	1
236	100100101351	2	2	010100101400	4	4	100100101351	2	2	010100101400	4	4
237	100100101352	1	1	010100101401	3	3	100100101352	1	1	010100101401	3	3
238	100100101353	3	3	010100101410	2	2	100100101353	3	3	010100101410	2	2
239	100100101354	4	4	010100101411	1	1	100100101354	4	4	010100101411	1	1
240	100100101355	2	2	010100101500	4	4	100100101355	2	2	010100101500	4	4

FIG 4b

표 1 a : 수변화코드 그룹 MCG1, MCG2와 공통코드 목록과 변환코드 그룹 DCG1, DCG2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB
241	100100101000	4	000100001001	2	100100100100	4	000100001001	2	100100100100	4	000100001001	2
242	100100101001	2	000100001010	2	100100101001	2	000100001010	2	100100101001	2	000100001010	2
243	100100101010	1	000100101000	3	100100101010	4	000100101000	3	100100101010	4	000100101000	3
244	100100101011	2	000100101001	4	100100101011	2	000100101001	4	100100101011	2	000100101001	4
245	100100101100	3	000100101010	3	100100101100	3	000100101010	3	100100101100	3	000100101010	3
246	100100101101	4	000100101011	4	100100101101	4	000100101011	4	100100101101	4	000100101011	4
247	100100101110	3	000100101100	3	100100101110	3	000100101100	3	100100101110	3	000100101100	3
248	100100101111	4	000100101101	4	100100101111	4	000100101101	4	100100101111	4	000100101101	4
249	100100110100	1	000100110100	3	100100110100	3	000100110100	3	100100110100	3	000100110100	3
250	100100110101	4	000100110101	4	100100110101	4	000100110101	4	100100110101	4	000100110101	4
251	100100110110	1	000100110110	3	100100110110	3	000100110110	3	100100110110	3	000100110110	3
252	100100110111	2	000100110111	1	100100110111	1	000100110111	1	100100110111	1	000100110111	1
253	100100111000	1	000100111000	3	100100111000	3	000100111000	3	100100111000	3	000100111000	3
254	100100111001	2	000100111001	4	100100111001	4	000100111001	4	100100111001	4	000100111001	4
255	100100111010	1	000100111010	2	100100111010	2	000100111010	2	100100111010	2	000100111010	2

FIG 5

표 2 a : 수변화코드 그룹 MCG2와 DC역입력어를 수변화한 DSV 코드 그룹

Data Symbol	DSV Code Group I			Data Symbol	DSV Code Group I			
	MSB	Code Word	LSB		MSB	Code Word	LSB	
000	010000000101	3	001	010000010001	3	002	010000010000	3
001	010000000100	4	002	010000010000	3	003	010000010001	4
002	010000000100	3	003	010000010001	4	004	010000010000	3
003	010000000101	1	004	010000010000	4	005	010000010001	1
004	010000000100	3	005	010000010000	4	006	010000010001	3
005	010000000100	4	006	010000010001	3	007	010000010000	4
006	010000000100	3	007	010000010000	4	008	010000010001	3
007	010000000100	4	008	010000010001	3	009	010000010000	4
008	010000000100	3	009	010000010000	4	010	010000010001	3
009	010000000100	4	010	010000010001	3	011	010000010000	4
010	010000000100	3	011	010000010000	4	012	010000010001	3
011	010000000100	4	012	010000010001	3	013	010000010000	4
012	010000000100	3	013	010000010000	4	014	010000010001	3
013	010000000100	4	014	010000010001	3	015	010000010000	4
014	010000000100	3	015	010000010000	4	016	010000010001	3
015	010000000100	4	016	010000010001	3	017	010000010000	4
016	010000000100	3	017	010000010000	4	018	010000010001	3
017	010000000100	4	018	010000010001	3	019	010000010000	4
018	010000000100	3	019	010000010000	4	020	010000010001	3
019	010000000100	4	020	010000010001	3	021	010000010000	4
020	010000000100	3	021	010000010000	4	022	010000010001	3
021	010000000100	4	022	010000010001	3	023	010000010000	4
022	010000000100	3	023	010000010000	4	024	010000010001	3
023	010000000100	4	024	010000010001	3	025	010000010000	4
024	010000000100	3	025	010000010000	4	026	010000010001	3
025	010000000100	4	026	010000010001	3	027	010000010000	4
026	010000000100	3	027	010000010000	4	028	010000010001	3
027	010000000100	4	028	010000010001	3	029	010000010000	4
028	010000000100	3	029	010000010000	4	030	010000010001	3
029	010000000100	4	030	010000010001	3	031	010000010000	4
030	010000000100	3	031	010000010000	4	032	010000010001	3
031	010000000100	4	032	010000010001	3	033	010000010000	4
032	010000000100	3	033	010000010000	4	034	010000010001	3
033	010000000100	4	034	010000010001	3	035	010000010000	4
034	010000000100	3	035	010000010000	4	036	010000010001	3
035	010000000100	4	036	010000010001	3	037	010000010000	4
036	010000000100	3	037	010000010000	4	038	010000010001	3
037	010000000100	4	038	010000010001	3	039	010000010000	4
038	010000000100	3	039	010000010000	4	040	010000010001	3
039	010000000100	4	040	010000010001	3	041	010000010000	4
040	010000000100	3	041	010000010000	4	042	010000010001	3
041	010000000100	4	042	010000010001	3	043	010000010000	4
042	010000000100	3	043	010000010000	4	044	010000010001	3
043	010000000100	4	044	010000010001	3	045	010000010000	4
044	010000000100	3	045	010000010000	4	046	010000010001	3
045	010000000100	4	046	010000010001	3	047	010000010000	4
046	010000000100	3	047	010000010000	4	048	010000010001	3
047	010000000100	4	048	010000010001	3	049	010000010000	4
048	010000000100	3	049	010000010000	4	050	010000010001	3
049	010000000100	4	050	010000010001	3			
050	010000000100	3						

도면 16

표 2-b: 송신코드 블록용 비휘발로그를 DCG1과 DC인간제이션 수행하는 DSV 코드 그룹 II

Data Symbol	DSV Code Group II			Data Symbol	DSV Code Group II		
	Code Word	MSB	LSB		Code Word	MSB	LSB
000	000000100100	3	0	014	000000100000	3	0
001	000000100001	3	0	015	000000101001	3	0
002	000000100001	4	0	016	000000101001	3	1
003	000000100010	3	0	017	000000100101	3	0
004	000000100010	4	0	018	000000100101	4	0
005	000000100010	3	0	019	000000100000	4	0
006	000000100010	4	0	020	000000101001	4	0
007	000000100010	4	0	021	000000100000	3	0
008	000000100001	3	0	022	000000100101	4	0
009	000000100001	4	0	023	000000100101	4	0
010	000000100010	3	0	024	000000100101	3	0
011	000000100010	4	0	025	000000100101	4	0
012	000000100000	3	0	026	000000100000	4	0
013	000000100000	4	0				

도면 17

표 2-c: 송신코드 블록용 비휘발로그를 DCG2와 DC인간제이션 수행하는 DSV 코드 그룹 II

Data Symbol	DSV Code Group II		
	Code Word	MSB	LSB
000	010101010101	3	0
001	010101010101	4	0
002	010100000000	3	0
003	000100000000	3	0

EDB

MCG	1		2		3		4	
	변환코드 그룹	MCG14 DC 변환코드를 할 수 있는 DC변환 코드 그룹	변환코드 그룹	MCG29 DC 변환코드를 할 수 있는 DC변환 코드 그룹	변환코드 그룹	DCG 14 DC 변환코드를 할 수 있는 DC변환 코드 그룹	변환코드 그룹	DCG29 DC 변환코드를 할 수 있는 DC변환 코드 그룹
MCG1	MCG1	MCG2	MCG2	DSV Code Group I	DCG1	DSV Code Group II	DCG2	DSV Code Group III
특정	EZ=0~1	EZ=1~7	EZ=1~7	EZ=1~8	IX=0,4,5	EZ=0,6,7	EZ=1~3	EZ=1~3
변환코드 그룹	1000xxxxx10 또는 1001xxxxx10 을 제외한 EZ=1~3의 코드 또는 모두 공백성	EZ=1~3의 코드 또는 모두 공백성	EZ=1~3의 코드 또는 모두 공백성	EZ=0~7의 코드 또는 모두 공백성	EZ=1~3의 코드 또는 모두 공백성	EZ=0~7의 코드 또는 모두 공백성	EZ=1~3의 코드 또는 모두 공백성	EZ=0~7의 코드 또는 모두 공백성

500

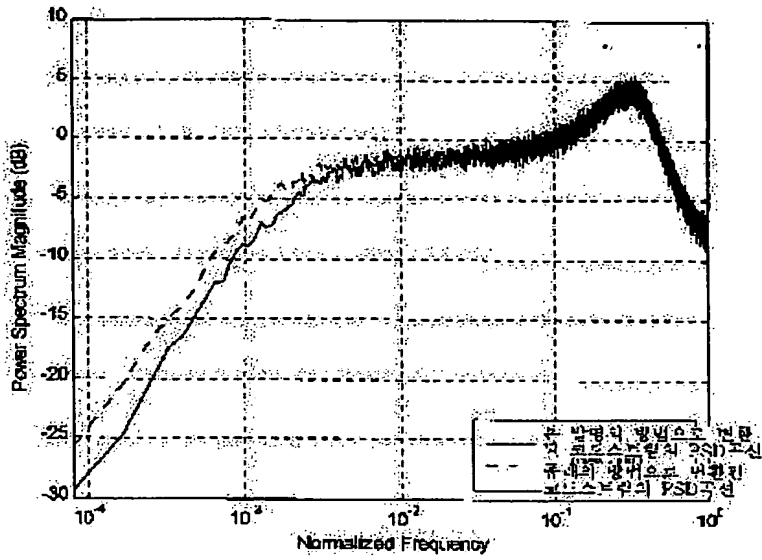
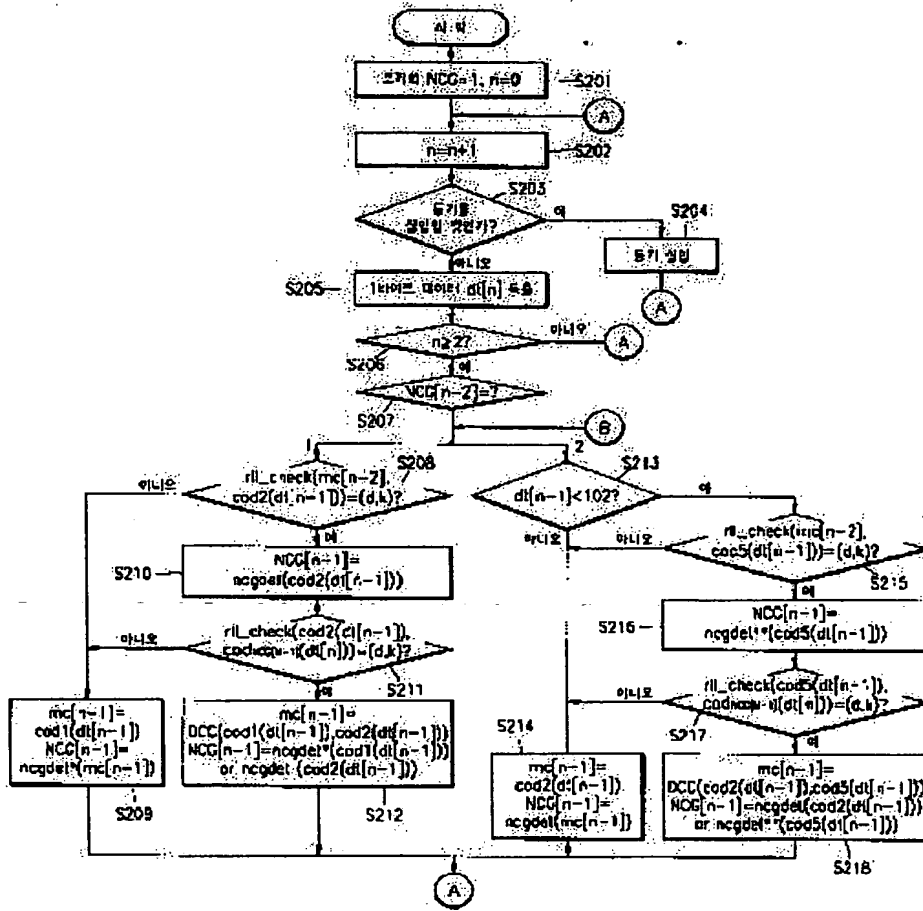
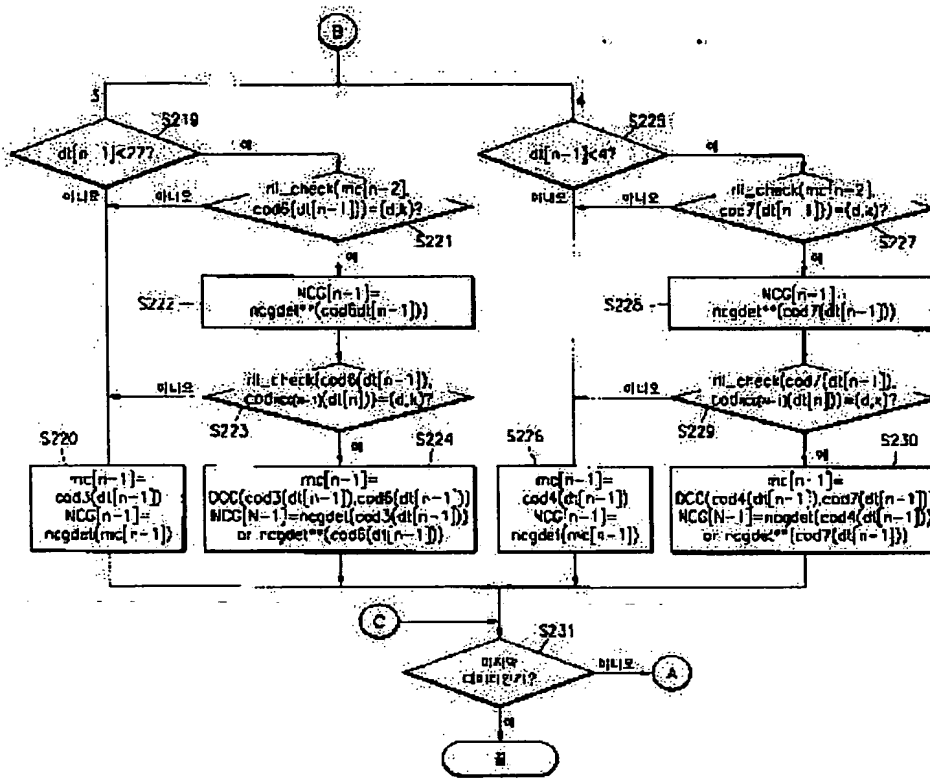


그림 2. 본 발명에 의한 DC역압 계산도파

도면 10a



도면 10b



ED11

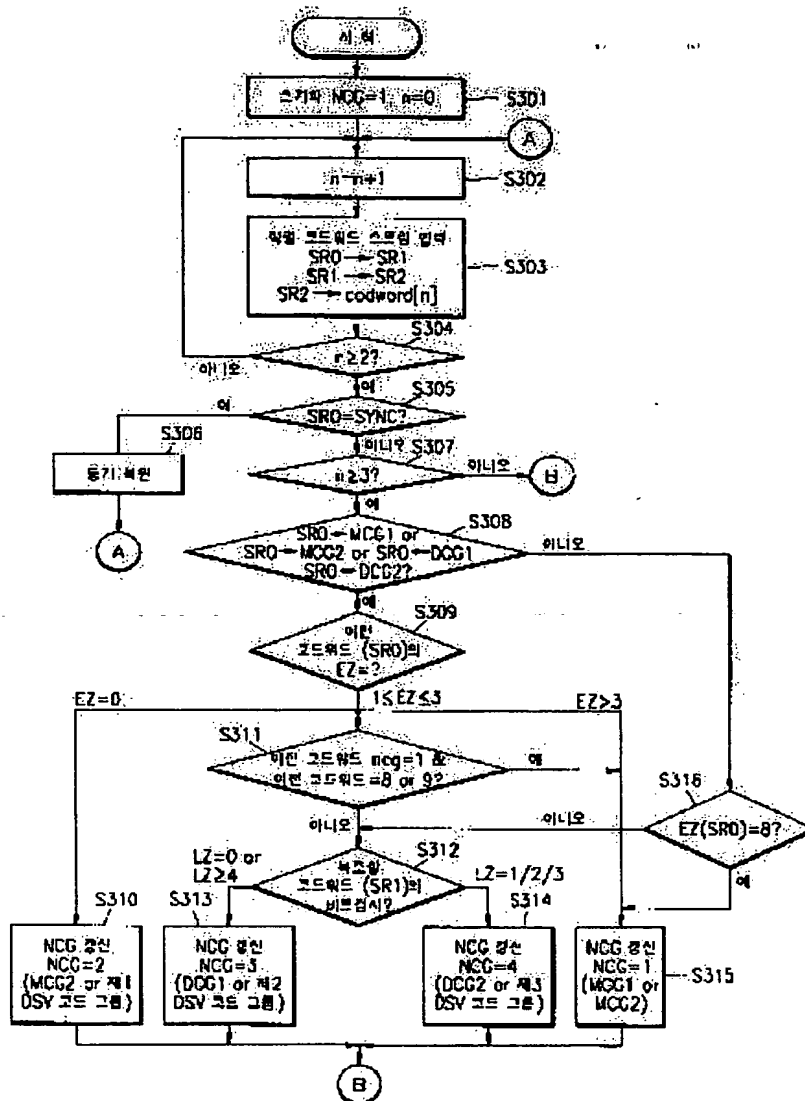
	EZ-0	$1 \leq EZ \leq 3$	EZ>3
NC[n-1]	2	3 or 4	1

표 12

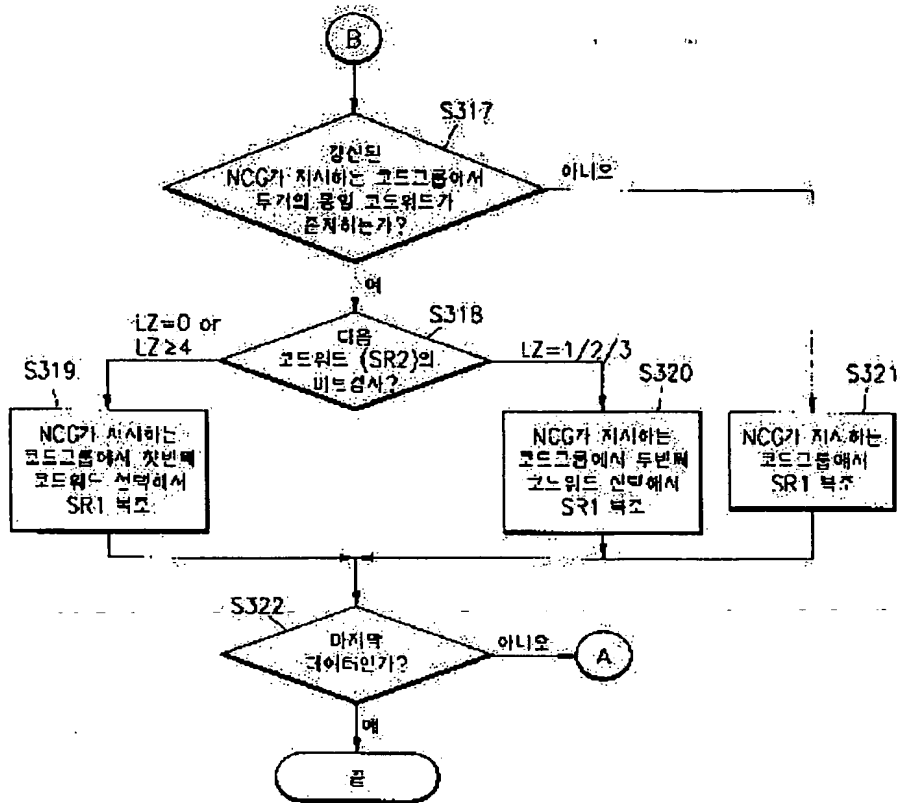
	EZ=0	1 ≤ EZ ≤ 3	EZ > 3
NC[n-1]	2	예외: MCG[n]의 코드워드들 1000xxxxxx10 또는 100xxxxxx10에 3 or 4 코드워드의 NC[n-1]을 1일	1

Figure 13

	05E257	[2-8
NCG[n-1]	3 or 4	1



도면 14b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.